

BOGDAN BABIĆ

GRAĐA SVIJETA

BOGDAN BABIĆ

GRAĐA SVIJETA

PUČKA KEMIJA



JERONIMSKA KNJIŽNICA
UREĐUJE DR. JOSIP ANDRIĆ
IZDAJE HRV. KNJIŽ. DRUŠTVO SV. JERONIMA
JERONIMSKA KNJIGA TRISTA I ŠESTA

TISKARA NARODNE PROSVJETE U ZAGREBU

CARSTVO PRIRODE

Čovjek svojim osjetilima spoznaje, da u prirodi osim njega postoje još mnoga druga tijela. Promatrajući ih po njihovim svojstvima vidimo među njima sličnosti i razlike. Prema tim razlikama i sličnostima čovjek ih svrstava u zajednice, da ih može lakše upoznati i proučiti. Napose prema tome, da li se ta tijela hrane, rastu, kreću i osjećaju, razlikovali su ljudi od davnih davnina TRI VELIKA PRIRODNA CARSTVA: ŽIVOTINJSKO, BILJNO I RUDNO. No osim prirodnih tijela ima danas i veliki broj umjetno napravljenih, koja je čovjek izradio od prirodnina radi svoje potrebe.

Danas se sva tijela, koja postoje, dijele na živa i neživa. Živa tijela, koja zovemo *ŽIVA BIĆA, poznaju se po tome, što se rađaju ili klijaju, hrane se, rastu, osjećaju i ugibaju ili nestaju.* Radi toga, što kod tih tijela pojedine životne potrebe obavljaju određeni dijelovi tijela, koje zovemo organi, zovu se živa bića i ORGANSKI SVIJET. Taj organski svijet čine uz čovjeka sve biljke i životinje.

Nasuprot živim bićima stoje *NEŽIVA TIJELA,* koja nemaju životnih svojstava, koja istina, nastaju, uvećavaju se i nestaju, ali na posve drugi način nego li to biva sa živim bićima. Radi toga, što ne pokazuju životnih svojstava i nemaju organa, zovu ih NEORGANSKI ILI ANORGANSKI SVIJET. Ovamo spadaju rude i umjetno napravljena tijela.

Tijela se među sobom razlikuju svojstvima. Svako tijelo ima više svojstava. Tako na pr. jedno svojstvo je oblik tijela. Iako samo to svojstvo nije dosta, da se posve razlikuje jedno tijelo od drugoga, ipak u mnogo slučajeva je dovoljno. Tako se na pr. po samome obliku može lako razlikovati nož od britve, ključa, od peći itd. No ta se tijela razlikuju također i po drugim nekim svojstvima, kao na pr. po veličini, težini, upotrebi itd. Pa i samih noževa može biti više vrsta. Tako razlikujemo kuhinjski, mesarski, džepni, lovački nož. No i nož ima sa britvom, ključem, peći itd. nešto zajedničko. I nož i britva i peć i ključ napravljeni su od željeza. Druga su opet tijela napravljena od drveta, kamena,

bakra, aluminija, neka su izgrađena od mesa, kosti itd. No može biti neko tijelo, koje služi za neku određenu svrhu, napravljeno i od nečega drugoga. Tako na pr. peć ne mora biti od željeza, nego može biti od zemlje, šamota, cigle; ključ može biti od aluminija, mesinga, bakra. Treba dakle da dobro razlikujemo sama tijela, stvari ili predmete od onoga, od čega su oni napravljeni. *SVE ONO, OD ČEGA SU TIJELA NAPRAVLJENA, ZOVEMO MATERIJA, ILI HRVATSKI TVAR. Kada se jednom dijelu materije dade posebni oblik, onda nastaje tijelo.* Tako su na pr. drvo, željezo, staklo razne materije, dok su nož, klupa, čaša itd. tijela napravljena od tih materija, ali mogu biti napravljeni i od drugih materija. Tako na pr. klupa od željeza ili kamena, čaša od željeza, srebra, aluminija itd.

Rekli smo prije, da se prirodna tijela dijele na živa i neživa. No nijesu ona odijeljena jedna od drugih tako, da nemaju nikakve veze. Baš nasuprot tome, ona su povezana baš samom materijom. Rude, koje su mrtve, čine zemlju, na kojoj rastu razne biljke. Biljke se hrane materijom, koja se nalazi u zemlji i koja se otapa u vodi, pa onda ulazi u biljno tijelo i tako ga hrani. (O tome će biti kašnje govora potanje!) Biljno se dakle tijelo izgrađuje materijom ruda, koje čine zemlju. Biljke opet sa svoje strane služe kao hrana za mnoge životinje, koje se hrane biljnom hranom. Druge životinje opet hrane se tim biljožderim životinjama, a neke i biljkama i životinjama. I sam čovjek hrani se i biljnom i životinjskom hranom. Na taj način rudna materija dolazi u biljna bića, a iz njih u životinje i čovjeka. Time, što živa bića iza smrti trunu, dolazi ta materija opet u zemlju, odakle ponovno istim putem kola kroz živu prirodu.

Nijesu ljudi oduvijek znali, da materija ovako kola u prirodi, ali su mnogi razmišljali o tome, kako je i od čega je napravljen svijet. Nastala su razna mišljenja. Zanimivo je mišljenje jednoga od najvećih grčkih mudraca, koji se zvao A r i s t o t e l, a koji je živio 384. do 322. prije Krista. On kaže, da je zemlja i sve, što je na njoj, sastavljeno od četiri početne tvari: zemlje, vode, zraka i vatre. Te je četiri tvari nazvao e l e m e n t i m a i tvrdio, da sve tvari postaju i nestaju izmjenom tih četiriju elemenata. On kaže, da se zemlja pretvara u vodu, voda u zrak, zrak u vatru, a vatra u petu početnu tvar nazvanu eter, iz kojega je sve nastalo i u koji se opet sve pretvara. Drugi su opet mudraci tvrdili, da je sve sastavljeno od jedne jedine početne materije, koja je samo poprimila razne oblike. To se je mišljenje zadržalo sve do konca 17. vijeka. A radi njega razvila se kao neka posebna

tajinstvena umjetnost nazvana a l k e m i j a. Nastalo je naime mišljenje, da se pomoću jedne tvari, t. zv. k a m e n a m u d r a c a, mogu sve stvari pretvarati u zlato i srebro. Kako su zlato i srebro bili od najstarijih vremena veoma cijenjeni radi svoje nepromjenljivosti i sjaja, to su ljudi nastojali, da nađu taj kamen mudraca. To traženje je bilo tajinstveno, pa su se i mnogi inače pametni ljudi od nauke ozbiljno bavili tim poslom, a napose su mnogi vladari na svojim dvorovima držali takve alkimiste, da im nađu kamen mudraca i da se tako obogate. Pri tome su naravno, mnogi sljepari i varalice često varali i izrabljivali sebičnost takvih lakovjernika. Trajalo je to sve do konca 17. vijeka, ali uz zle strane i zablude alkemija je ipak za znanost doprinijela mnogo, jer su radom alkemičara pronađene mnoge znanstvene istine.

Nauka o sastavu i promjenama materije - kemija.

Danas poznajemo vrlo mnogo vrsta materije. Tako je na pr. jedna materija drvo, druga željezo, pa onda bakar sumpor, voda i tako redom. Uzmimo na pr. drvo. Od drveta možemo napraviti razne predmete (stvari), a da se drvo ne promijeni, jer ostaje i nadalje drvo. No ako drvo zapalimo, postat će od njega pepeo, a pepeo nije nikako isto, što i drvo, niti se opet može pretvoriti u drvo. Ostavimo li na pr. željezo na vlažnu vremenu vani, ono će porđati, i kada rđa potpuno izjede željezo, nema ona onih svojstava, koje ima željezo. Željezo se dakle posve promijenilo, iz njega je nastala druga vrsta materije.

Ako ostavimo vino u otvorenoj posudi na zraku, ono će ukisnuti, i iza nekoga vremena nije to više vino nego ocat. Od mlijeka nastaje sir i maslac, koji su drugačije materije, nego li je mlijeko. Od slatkoga voća dobivamo pića. Od soka šećerne repe i sladorne trske dobivamo šećer. Od biljnih niti dobivamo platno i tkanine. Biljka od rudne tvari izgrađuje svoje tijelo, koje je posve drugačija materija nego li same rude, od kojih je nastala.

No ima i drugačijih promjena materije. Uzmimo na pr. komad željeza i metnimo ga u vatru. Ono će se usjajiti, dobit će drugi izgled i boju, a mi mu možemo promijeniti i oblik. No kada se ohladi, makar promijenilo oblik, opet je to željezo — ona ista materija, koja je bila i prije zagrijavanja. Uzmimo na pr. vodu i ohladimo je do 0° C: voda će se pretvoriti u led, koji ima posve drugačija svojstva

nego sama voda: on je tvrđi i lakši od vode, krut i proziran. Ako led zagrijavamo, pretvorit će se opet u vodu, a ako li ga zagrijemo do 100° C., onda će se voda pretvoriti u paru. Vodena para posve je drugačija od same vode, a pogotovu od leda. No ohlađenjem para će se opet pretvoriti u vodu.

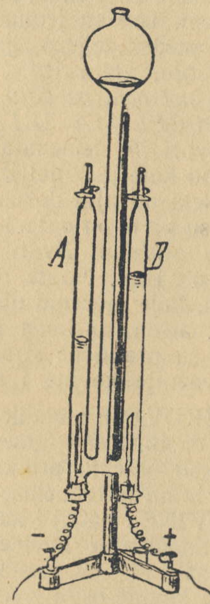
Promjene, koje su se dogodile zagrijavanjem željeza i ohlađenjem odnosno zagrijavanjem vode, nijesu promijenile materiju trajno, nego samo za neko vrijeme. No promjene kod rđanja željeza, kiselenja vina, sirenja mlijeka. pravljenja maslaca, pravljenja pića, šećera, tkanina, prerađivanja rudne tvari u biljno tijelo trajne su promjene. Tu je iz jedne vrste materije nastala posve druga materija sa drugim svojstvima. Takve promjene zovu se KEMIJSKE PROMJENE. *Materiju, njezina svojstva i njezine trajne promjene proučava posebna nauka, koja se zove KEMIJA.*

Vrste materije.

Već smo rekli, da ima mnogo vrsta materije. Sve se te vrste razlikuju po svojim svojstvima. Neke od njih poznajemo već na prvi pogled, a za neke možemo tek ispitivanjem odrediti, koje su i kakve su. Uzmimo na pr. vodu. Svatko pozna vodu i njezina najobičnija svojstva, no za istraživanje uzmimo ovaj put aparat, kako ga prikazuje slika 1. Zovu ga Hofmanovim aparatom, a sastavljen je od triju cijevi, od kojih su dvije jednake, gore svedene u tanji dio sa pipcem, kojim se mogu posve zatvoriti. Treća cijev proširuje se gore u jednu širu posudu, koja je otvorena. U dvije jednake cijevi utaljena je pri dnu po jedna žica, koja se u svakoj cijevi svršava platinenom pločicom.

Naspimo u srednju cijev (sa širim otvorenim grlom) vode, koju smo sa par kapi zakiselili kojom kiselinom, a da smo odvrnuli pipce postranih cijevi, da su i one otvorene. Kada se postrane cijevi napune do vrha vodom, zavrnimo pipce, a srednju posudu napunimo do pola proširenoga dijela vodom. Ukopčajmo sada električnu struju i to tako, da sa žicom, kroz koju ide struja, spojimo žice, koje su utaljene u postrane posude. Iza nekoga vremena opazit ćemo u cijevi, gdje je dolje označeno kod žice znakom —, da se gore kod pipca voda počinje spuštati. Odmah iza toga spušta se i voda u drugoj cijevi (+), ali uvijek tako, da

je u cijevi označenoj sa crticom (—) dvaputa niže spala. Možemo tako struju pustiti, da struji sve dotle, dok se nije voda u cijevi kod B spustila skoro do dna cijevi, a u cijevi A bit će samo do polovice. Odvrnemo li sada pipac na cijevi B, voda će se početi dizati, a kod pipca će strujati neki plin. Metnemo li upaljenu žigicu tamo, nastat će slabo svijetlo, ali jako vrući plamen. Metnemo li žigicu, koja tinja, kod



Sl. 1.

Hofmanov aparat

pipca cijevi A, koji smo također otvorili, žigica će planuti svijetlim plamenom, ali kad je odmaknemo, ne će plin dalje gorjeti. Odatle možemo zaključiti, da je iz vode u cijevi B nastao plin, koji sam gori, a u cijevi A plin, koji sam ne gori, ali potpomaže gorenje. Plin, koji gori, nazvali su VODIK, a onaj, koji potpomaže gorenje, KISIK.

Tako smo eto zaključili, da je voda sastavljena od dvaju plinova: vodika i kisika. To možemo i dokazati tako, da

smiješamo dobiveni vodik i kisik i to tako, kako smo ih i dobili (dvaput više vodika nego kisika), pa toj smjesi primaknemo plamen. Čut će se lagani prasak (ako nije bilo previše vodika i kisika), a na stijenama posude naći ćemo kapljice vode. Kažemo radi toga, da *je voda sastavljena od vodika i kisika, koji su spojeni.* Voda je dakle spoj.

Uzmemo li vodik ili kisik i pokušamo li na kakav god način da svaki od njih rastavimo dalje, ne će nam to uspjeti, jer oni nijesu sastavljeni. Oni su jednostavne tvari. Take su jednostavne tvari također željezo, bakar, sumpor, aluminij, olovo, živa, srebro, zlato itd. Takve *jednostavne tvari, koje se nikakvim načinom ne daju rastaviti na jednostavnije, zovemo mi POČELIMA ILI ELEMENTIMA.* Takvih jednostavnih tvari ili elemenata poznato je danas oko 96. Sva materija, od koje je svijet izgrađen, sastavljena je od tih elemenata. Neki od njih dolaze i sami u prirodi, pa za njih kažemo, da su s a m o r o d n i, a i spojeni sa drugima, u spojevima. U običnom životu dijelimo elemente na k o v i n e i n e k o v i n e. No ta razdioba nije posve točna, jer ima i takvih, koje možemo ubrojiti i među jedne i među druge: na pr. arsen, antimon i bizmut. No kako je uglavnom ta dioba sa praktične strane opće poznata, i mi ćemo navesti najvažnije kovine i nekovine.

Najvažnije su NEKOVINE: vodik; fluor, klor, brom i jod; kisik i sumpor, dušik, fosfor, arsen i antimon; ugljik i silicij. Od njih su kod običnih prilika vodik, flor, klor, kisik i dušik plinoviti, brom je tekućina, a ostali su krutine.

Najvažnije su KOVINE: natrij i kalij (alkalne kovine); kalcij i magnezij (zemnoalkalne kovine); aluminij, cinak, živa, bakar, srebro, zlato, platina, kositar, olovo, mangan, željezo i nikalj. Sve su kovine osim žive kod obične topline krute (živa je tekuća). Alkalne, zemnoalkalne kovine i aluminij zovemo l a k i m k o v i n a m a, a ostale t e š k i m, dok zlato, srebro i platinu zovemo d r a g i m k o v i n a m a.

Rekli smo već, da su sve materije, od kojih je svijet izgrađen, sastavljene od elemenata. Ne znači to, da u svakoj materiji ima svakoga elementa, nego su oni različito rašireni. Po dosadašnjim istraživanjima izračunali su neki naučenjaci (Vogt i Clarke), da u zemaljskoj kori ima po težini oko 47% kisika, 28% silicija, 8% aluminija, blizu 5% željeza, 3,5% kalcija, po 2.5% magnezija i natrija, 2% kalija, a ostalih elemenata manje od 1%, nekih samo u neznatnim tragovima.

Spomenuli smo, da neki elementi dolaze samorodni u prirodi. To su: sumpor, arsen, antimon, živa, bakar, srebro, platina, zlato, i željezo. No i kad dolaze samorodni, ne dolaze nikada u velikim množinama. N a j v e ć i d i o i n a j v e ć e m n o ž i n e e l e m e n a t a d o l a z e u s p o j e v i m a. U spojevima su po dva ili po više elemenata kemički spojeni. Uzmimo na pr. vodu. Vidjeli smo, da je sastavljena od vodika i kisika. I svagdje je voda jednako sastavljena, i u njoj po množini ima dva puta više vodika nego kisika, a po težini je odnos vodika prema kisiku 1 : 8. To znači, da u svakih 9 kg vode ima 1 kg vodika i 8 kg kisika, pa će na pr. u 27 kg vode biti 3 kg vodika i 24 kg kisika.

Nije tako samo sa vodom. Tako je također i kod drugih spojeva. Možemo na pr. izmiješati željeznu pilovinu sa sumpornim praškom, pa ćemo dobiti jednu smjesu, koja će, ako uzmemo više željeza, biti tamnija, a ako uzmemo više sumpora, bit će više zelena. Iz ove smjese možemo željezo izvaditi magnetom, a sumpor možemo izvaditi, ako smjesu bacimo u vodu, jer će se sumporni prašak dići na površinu, a željezo potonuti. Kod pravljenja smjese možemo uzeti koliko god hoćemo sumpora i koliko god hoćemo željeza. No ako u tu smjesu utaknemo užarenu iglu za pletenje ili žicu, sumpor će se zapaliti i gorjeti, a kad se ugasi i ohladi, vidjet ćemo, da to nije više smjesa od praška, sumpora i željeza, nego je jedan komad krute tvari, sive boje. Uzmemo li 7 grama željeza i 4 grama sumpora, onda će dobivena tvar vagati točno 11 grama. Ako je bilo nešto više željeza, ono će ostati nespojeno. To znači, da se željezo sa sumporom spaja samo u omjeru 7 : 4, t. j. na svakih 7 dijelova željeza (po težini) u spoj će doći samo 4 dijela sumpora. Ako se uzme na pr. 28 dijelova željeza, onda će se morati uzeti 16 dijelova sumpora. Osim toga ne ćemo više moći ni magnetom ni vodom razdijeliti sumpor i željezo. U prvome slučaju, kad se može uzeti povoljna množina sumpora i željeza i kada se može običnim načinom (magnetom, vodom) odijeliti željezo i sumpor, kažemo, da je to SMJESA. U drugome slučaju, gdje se sumpor i željezo samo po određenom omjeru mogu uzeti i gdje se običnim načinom ne mogu rastaviti, kažemo, da je to SPOJ. U spojevima nijesu uvijek samo dva elementa spojena, nego ih može biti i više, ali su uvijek u određenom omjeru po težinama. I smjesa može biti od više elemenata, ali može biti također smjesa i između jednoga elementa i jednoga spoja, te smjesa dvaju spojeva.

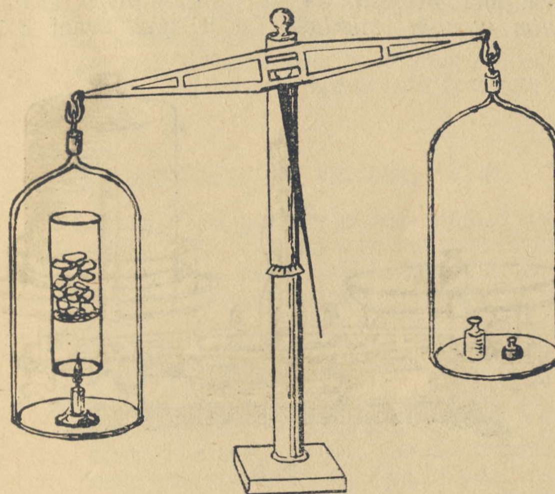
Prema svemu dakle materija može biti: iz jednoga elementa (samorodni elementi), iz spoja dvaju ili više elemenata i iz smjese (dvaju ili više elemenata, elementa i spoja i dvaju spojeva). *Smjese nastale miješanjem rastaljenih kovina, zovu se posebnim imenom SLITINE ILI LEGURE, a slitine kovina sa živom zovu se AMALGAMI.*

Temeljni zakoni kemije.

Spomenuli smo, kako se voda pomoću električne struje dade rastaviti na svoje sastojine: na elemente vodik i kisik. Rekli smo također, kako se od vodika i kisika opet može napraviti voda. Sumporno smo željezo dobili zapaljenjem smjese željezne pilovine i sumpornoga cvijeta. Tako se može svaki spoj rastaviti u njegove sastavine — elemente, a opet ako imamo elemente, možemo od njih napraviti spoj. Takvo rastavljanje i sastavljanje spojeva zove se KEMIJSKI PROCES, i to *rastavljanje zove se ANALIZA, a sastavljanje se zove SINTEZA.* No kemijski se procesi ne zbivaju samo po miloj volji, nego po nekim stalnim zakonima.

Već smo naveli, da u 9 kg vode ima točno 1 kg vodika i 8 kg kisika, a sumporno smo željezo sastavili od 7 gr željezne pilovine i 4 gr sumpornoga cvijeta i dobili točno 11 gr sumpornoga željeza. Odatle već vidimo, da se kod kemijskih procesa ne dobiva na težini materije, niti se ona gubi. No možemo se još bolje uvjeriti jednostavnim načinom. Metnimo na jednu zdjelicu vage svijeću, a na drugu utege, da postignemo ravnovjesje. Upalimo li svijeću, vidjet ćemo da će gorenjem svijeće ona strana, na kojoj je svijeća, postajati sve lakša, jer će se dizati, a druga strana će padati. To je za nas jasno, jer očima možemo vidjeti, da svijeće sve više i više nestaje. Svijeća je jedan spoj i izgaranjem izgleda, da nestaje one materije, od koje je ona sastavljena. Izgleda dakle, da kemijskim procesom nestaje materije. No uzmimo sada drugačije. Metnimo na vagu više svijeće jedan cilindar, u kome smo na nekoj visini pričvrstili kovnu mrežicu, te više nje metnimo živoga vapna. Napravimo nakon toga ravnovjesje. Zapalimo li sada svijeću, nje će sve više nestajati, ali će ovaj put ta strana postajati sve teža, kako nam prikazuje slika druga. Sada bi morali zaključiti, da svijeća izgaranjem postaje sve teža, iako nam vlastite oči kazuju, da nje nestaje.

Da tu dođemo do prave istine, uzet ćemo običnu dućansku vagu i na nju ćemo metnuti s jedne strane poširoku staklenu posudu, u kojoj ćemo na dno pričvrstiti svijeću, a zatim naliti nešto vode. Sve ćemo poklopiti jednim ovećim staklenim cilindrom. Tu stranu vage prikazuje nam slika treća. Napravimo sada ravnovjesje, a iza toga odignimo cilindar, zapalimo svijeću i opet brzo pokrijmo cilindar Vidjet ćemo, kako svijeća polagano izgara i kako se smanjuje.



Sl. 2.

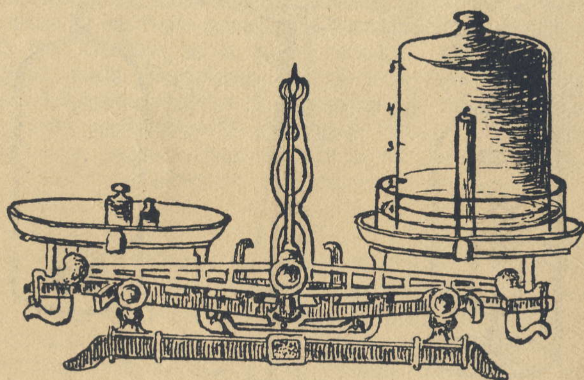
Ujedno ćemo opaziti, da se površina vode pod cilindrom i oko njega ne slaže, nego da se pod cilindrom diže, a izvan njega opada. No uza sve to ne će se vaga pokrenuti iz ravnovjesja.

Kako da to rastumačimo ?

U prvome je slučaju materija svijeće prelazila kod izgaranja u plinovito stanje i gubila se u zraku, pa je težina te strane postajala zaista manja. U drugome smo slučaju u vapnu uhvatili taj plin, ali u njemu nije bila samo materija svijeće, nego i još nešto iz zraka, zato je ta strana postala teža. U trećem slučaju smo sa svijećom izvagali i zrak,

koji je bio pod cilindrom, a svijeća je kod gorenja samo iz toga odvagnutoga zraka uzimala tvar potrebnu za gorenje. Nastali spoj ostao je i dalje pod zvonom i radi toga je ostala vaga u ravnovjesju. Možemo dakle utvrditi, da se *kod kemijskih procesa ne gubi niti dobiva na težini materije.* Taj se zakon zove ZAKON O UŠČUVANJU MATERIJE.

Isto smo tako već prije utvrdili, da se voda uvijek sastoji od vodika i kisika u uteznom omjeru 1 : 8, a sumporno željezo od željeza i sumpora u omjeru 7 : 4. Tako bi mogli istraživanjima utvrditi, da *se elementi uvijek spajaju po određenim uteznim omjerima.* To je tako zvani *ZAKON*



Sl. 3.

O STALNIM UTEZNIM OMJERIMA. To znači, da se na pr. u 66 kg sumpornoga željeza nalaze uvijek 42 kg željeza i 24 kg sumpora, a to je odnos 7 : 4.

No ima slučajeva, gdje dva ista elementa čine ne samo jednu vrstu spoja, nego više vrsta spojeva. Tako na pr. i željezo čini sa sumporom dva spoja. Jedan je sumporno željezo, koje čovjek može sam napraviti, a drugi je spoj ruda pirit, koja se dosta često nalazi u prirodi. No nijesu jednako sastavljeni. U sumpornom se željezu željezo i sumpor odnose kao 7 : 4, a u piritu kao 7 : 8, a to nije drugo, nego $7 : 2 \times 4$. Željezo i kisik čine tri spoja, koja sva tri dolaze u prirodi kao željezne rudače. U crnome željeznom oksidu nalazi se željezo prema kisiku u odnosu 7 : 2, u hematitu (crvena žel-rudača) kao $2 \times 7 : 3 \times 2$, a u rudi magnetitu kao $3 \times 7 : 4 \times 2$.

Tu nadolazimo do ovog pravila: *elementi se, kad čine dva ili više raznih spojeva, uvijek u tim spojevima nalaze u određenim uteznim omjerima odnosno u višekratnicima tih uteznih omjera. To je ZAKON O VIŠEKRATNIM UTEZNIM OMJERIMA.*

Ta tri zakona: o uščuvanju tvari, o stalnim i višekratnim uteznim omjerima jesu TEMELJNI ZAKONI KEMIJE i po njima se ravnaju sve kemijske promjene, bilo one, koje čovjek sam izvodi, bilo opet one, koje se u prirodi same od sebe događaju. Možemo kazati: *Množina materije (po težini) ostaje uvijek ista, ali se mijenjaju njezina svojstva, odnosno kemijskim procesima postaje od jedne materije druga materija sa drugim svojstvima.* Sve se te promjene događaju po ta tri gore spomenuta temeljna zakona.

Izgradnja materije.

Ljudski duh, koji ima potrebu neprestanoga rada, nastojao je oduvijek, da sve oko sebe ne samo izvana spozna, nego također i da razumije i zađe u bitnost svega. Tako su već stari grčki mudraci, koji su mislili, da je sve na svijetu izgrađeno od jedne jedine početne materije (tvari), tumačili to posebnim načinom. Oni su to tumačili tako, da je ta početna tvar sastavljena od najsitnijih čestica, koje su zvali ATOMI. Tako grčki mudrac Demokrit, koji je živio u 4. vijeku prije Krista, kaže: »Ništa ne postoji nego samo atomi i prazan prostor. Atomima nema broja; oblika su neizmjerno različita. Sva različitost tjelesa potječe od različitosti u broju, veličini, obliku i poređaju atoma; kakvoćom se atomi ne razlikuju.” Mišljenje o atomima zadržalo se tako uz manje ili veće promjene sve do početka 18. vijeka. Tada je engleski kemičar Dalton (čitaj: Deltn) izrekao mišljenje, da je materija (tvar) sastavljena od vrlo sitnih čestica posve jednakih, ali tako složenih, da se u samoj materiji ne dotiču posve. On je zamišljao, da je materija izgrađena od tih atoma kao od kakve mrežotine. Držao je, da ima onoliko vrsta atoma, koliko ima elemenata, a svi atomi istoga elementa da su međusobno posve jednaki, a različni od atoma drugoga koga elementa. Spojevi su po njegovu mišljenju postajali tako, da se jedan ili više atoma jednoga elementa spojilo sa jednim ili više atoma drugoga elementa. Tim mišljenjem mogli su se rastumačiti i kemijski zakoni, koje smo razložili. No kao zakon o stalnim

uteznim omjerima imamo i zakon o stalnim volumnim omjerima kod plinova. Radi toga se ne može nikako razjasniti ovo, što je utvrđeno istraživanjima o sastavu vode: pokazalo se naime da od jedne litre kisika i dvije litre vodika nastaju samo dvije litre vode, dok bi, kako izgleda, trebalo, da nastanu tri litre vode.

Radi toga danas drugačije tumačimo izgradnju materije. Kažemo, da se svaka vrsta materije bez obzira, da li je elemenat ili spoj, dade mehaničkim načinom razdijeliti na najmanje čestice, jer dioba materije mora jedamput doći dotle, da ne može više dalje. Te se najmanje čestice zovu MOLEKULI. Svaki molekul jedne te iste tvari mora biti jednak sa svakim drugim molekulom te iste tvari po svim svojim svojstvima. Tako na pr. molekul vode mora imati sva svojstva vode, molekul vodika opet sva svojstva vodika itd. Ako je voda sastavljena od vodika i kisika u omjeru 2 : 1 po volumenu, onda u svakom molekulu vode mora da se vodik i kisik odnose također po volumenu kao 2 : 1. Ako je najmanja čestica vodika i kisika molekul, onda bi zaista iz dva molekula vodika i jednoga molekula kisika morala nastati tri molekula vode. A kako to zaista pri sastavljanju nije tako, moralo se potražiti drugo tumačenje.

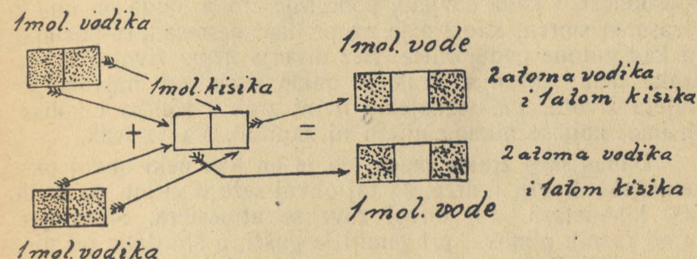
To se danas tumači ovako: U času, kada se vodik spaja sa kisikom, svaki se molekul vodika raspada na dvije čestice, a svaki molekul kisika također na dvije čestice. Te su čestice tako malene, da ne mogu same za sebe postojati. One se odmah, kad se odijele, u istome času spoje sa drugim česticama. Tako će dvije ovakve male čestice vodika sa jednom ovakvom manjom česticom kisika spojivši se zajedno činiti jedan molekul vode, a druge dvije vodikove sa preostalom kisikovom manjom česticom drugi molekul vode. To nam prikazuje slika četvrta, gdje kvadratići sa točkicama označuju vodik, a oni bez točkica kisik.

Na taj način možemo onda rastumačiti i pojavu, da se od dviju litara vodika i jedne litre kisika dobiju samo dvije litre vode.

Te *čestice manje od molekula, koje sastavljaju molekule, zovemo ATOMIMA.* Atomi ne mogu postojati sami za sebe, pa se stoga uvijek u času, kad se događa kakva kemijska promjena, oslobađaju iz jednih molekula, te stvaraju spajajući se sa drugim atomima nove molekule. Ako se kod toga spoje atomi iste vrste, onda nastaju molekuli elemenata; ako li se spoje atomi druge vrste, onda nastaju molekuli spoja. Postoje samo atomi elemenata, pa dosada znamo za neko

96 raznih vrsta atoma. Svi *atomi jednoga istoga elementa posve su međusobno jednaki po svim svojstvima*, a razlikuju se od atoma drugih elemenata. Atomi se združuju spajanjem u molekule, ali ne uvijek u istome broju. Tako su na pr. molekuli vodika i kisika sastavljeni od po dva atoma, a molekul vode od tri atoma, ali ima i takvih, koji imaju po četiri, šest, sedam i puno veći broj atoma. I uza sve to molekuli su jako maleni. Tako se na pr. u jednome kubičnom centimetru vodika nalazi 28 trilijuna molekula, a prema tome 56 trilijuna atoma. Taj se broj piše ovako: 36,,,000.000,, 000.000,000.000. Broj dakle, koji mi ne možemo ni zamisliti.

U najnovije doba je otkrićima i proučavanjem radioaktivnih pojava pokolebano mišljenje o elementima. Godine



Sl. 4.

1898. nađoše supruzi Curie (Kirie) u uranovom smolincu elemenat radij, koji su tek 1910. mogli kao elemenat izlučiti. Utvrđeno je, da se atomi radija raspadaju na tri vrste zraka sa raznolikim fizičkim i kemijskim učincima. Jedne od tih zraka nijesu drugo, nego atomi elementa helija, a druge opet atomi elementa nitona. Dosada su raspadanjem radija dobili atome devet elemenata, a najzadnji su polonij i olovo. Nedavno je opet engleski kemičar Rutherford pomoću radioaktivnih zraka dušik rastvorio na helij i vodik. Radi toga se danas vrlo mnogo radi na istraživanju radioaktivnih pojava, te se opet nauka primiče mišljenju, koje je pred 2000 godina zastupao Aristotel, naime, da su se one tvari, koje danas nazivamo elementima, kroz neizmjerno dugo vrijeme razvile iz jedne pratvari — pramaterije.

Z R A K

1. Od čega je sastavljen zrak?

Ništa nam na svijetu nije bliže, nego li je zrak, a ipak ništa ne poznajemo manje nego zrak. U zraku se neprestano krećemo, u njemu provodimo život od prvoga časa, pa sve do zadnjega našeg disaja. Zrak nam daje životnu sposobnost, i kada čovjeku ponestaje zraka, onda on umire strašnom smrću, kao što je na pr. kod nesreća u rudnicima, ili kad potone podmornica. Bez disanja nema života, a bez zraka nema disanja. Zrak je dakle jedan od najvažnijih uvjeta života. Pa poznajemo li mi zrak? Koliko i koliko ih ima, koji se nikada nijesu ni zapitali, šta je zrak.

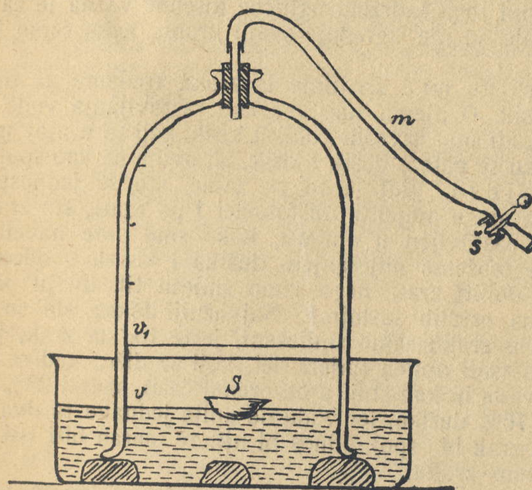
Danas se o zraku znade, da je on kao neki obvoj oko zemaljske kugle, i drže, da taj obvoj seže u visinu do kojih 500 kilometara. Taj obvoj zove se atmosfera. Sastavljen je od raznih plinova, pri zemlji je gušći, a što dalje od nje, sve je rjeđi. Zapravo se samo onaj dio, koji je najbliži zemlji, zove zrak.

Plinovi, koji čine zrak, bezbojni su, a nemaju ni mirisa ni okusa. Baš radi toga čovjek zraka ni ne opaža. Mnogo ga lakše primijetimo tamo, gdje je već u zraku previše drugih sastavina. Tako opažamo lako neku težinu u zraku, kad dulje vremena stoji u zatvorenoj prostoriji, ili kad u jednoj sobi radi više ljudi. Isto tako u tvornicama, gdje se zrak kvari tvorničkim primjesama, osjećamo, da nam nešto manjka i da nešto nije onako, kako bi trebalo biti. Iza oluje i kiše osjećamo, kako lakše dišemo i kako je zrak čist.

Da proučimo, od čega je sastavljen zrak, izvest ćemo ovo: U plitku staklenu posudu nalit ćemo vode i tu ćemo vodu obojiti modrim lakmusom (lakmus je neka tvar, koja se dobiva iz lišajeva). U malu zdjelicu od aluminija (s), koja pliva na vodi, metnut ćemo malo sumpornoga cvijeta. Zdjelicu sa sumpornim praškom pokrit ćemo jednim staklenim zvonom, koje je uže od posude, u kojoj je voda. Stakleno zvono počiva na trima kladicama, da u njemu voda

može biti u istoj visini kao u posudi. Na zvonu je grlo, u koje turimo čep, kroz koji prolazi staklena cijev. Na tu cijev nataknemo cijev od gume (m), koju štipaljkom (š) zatvorimo. Sve to uredimo, kako nam prikazuje slika peta. Kada smo još osim toga zabilježili na staklenom zvonu, do koje visine doseže voda (v), onda izvadimo čep, kroz grlo zapalimo sumpor i odmah čep zatvorimo.

Dok sumpor gori, promatramo promjene, koje će nastati. Polagano se voda u zvonu podiže (v_1), a u staklenoj



Sl. 5.

posudi spušta. U isto vrijeme voda postaje crvenkasta. Na koncu sumpor prestaje gorjeti, i kad pogledamo vodu, ona se u zvonu podigla za jednu petinu onoga prostora, što je bio nad prijašnjom površinom vode. To tumačimo tako, da je jedan dio zraka ($^1/_5$) nestao, a voda se digla na njegovo mjesto. Ako imamo kakvu životinju, kukca ili ptičicu, pa je zaklopimo pod drugo zvono i kroz gumenu cijev — otvaranjem štipaljke — pustimo ispod prvoga zvona plin, koji je ostao, onda će životinjica doskora uginuti. Radi toga su taj preostali plin nazvali DUŠIKOM, jer su

mislili, da je otrovan, ali se danas znade, da nije tako. Životinja je uginula zato, jer nije imala onoga plina, koji se istrošio izgaranjem sumpora. Taj drugi plin nazvan je KISIK. Njega ima otprilike jedna petina u zraku, ili točnije 21%, dok dušika ima 78%, a ostali 1% čine plin argon i njegovi srodni elementi, te ugljična kiselina (0,03%), vodena para, amonijak, dušična kiselina itd. Ako je zrak čist, onda su u njemu te sastavine, dok u nečistome dolaze prema prilikama razne bakterije, prašina, amonijak itd. Sadržina vodene pare u zraku važna je za rast biljaka i za život uopće. Što je niža toplina zraka, to manje vodenih para može sadržavati. Osim toga sadržina ugljične kiseline važna je za život bilja, koje od nje izgrađuje svoju hranu, kako ćemo kašnje vidjeti.

Ono, što mi i životinje iz zraka trebamo za disanje, jeste kisik. O njemu smo već kod rastavljanja vode govorili. U vodi smo utvrdili vodik i kisik, koji su u njoj spojeni, a u zraku se nalaze dušik i kisik, ali ovdje ne kao spoj, nego kao smjesa. Vidi se to po tome, što se jednostavnim načinom mogu odijeliti, ali također i po tome, što zrak nije svagdje sastavljen u omjeru, kako smo gore naveli. Isto tako ne možemo miješanjem dušika i kisika u određenom omjeru dobiti zrak, nego samo smjesu tih dvaju plinova, jer nema ostalih sastojina. Najvažniji dokaz, da su kisik i dušik u zraku samo smiješani, jeste to, da zrak, koji se nalazi u vodi upijen (mjehurići, koji se dižu, kad se natoči svježa voda ili kad stoji u otvorenoj čaši), sadrži 23% kisika i samo 76% dušika, jer voda ne upija jednako ta dva plina. Kad bi zrak bio spoj, odnos bi njihov morao biti isti kao u slobodnom zraku.

Nije atmosfera oko zemlje u svim visinama jednako sastavljena. U visini od 10 kilometara ima samo 18% kisika, a u visini od 40 kilometara samo 10% kisika, ali je i dušika ondje samo 88%. U većoj visini ga je sve manje, a u visini iznad 100 km sastavljena je atmosfera samo iz laganih plinova: vodika, helija i geokoronija, a iznad visine od 220 km drže, da je sastavljena samo od plina koronija, koji je lakši od vodika. Dio atmosfere do visine od 11 kilometara zove se troposferom, i samo u tome dijelu događaju se promjene vremena: toplina, studen, kiša, snijeg, vjetar itd. Vjetrovi, koji su za čovjeka od velike važnosti, nastaju od razlike u toplini zraka na raznim dijelovima zemlje. Zrak nastoji, da svoju toplinu izjednači, i radi toga struji hladni prema onoj strani, gdje je topli, a topli tamo, gdje je studeni zrak. Kada se ohladi zrak, u kome ima dosta vodenih para, onda nastaje kiša, a ako se ohladi do 0 st. C., onda pada snijeg. Iako su plinovi bezbojni, zrak ima razne boje, koje nastaju od raznolikog lomljenja sunčanih zraka kroz razne zračne slojeve.

2. Kisik.

Među svima elementima sigurno je kisik najvažniji ne samo zato, jer je najrašireniji, nego i stoga, jer je neophodno potreban za život čovjeka, životinja i bilja. Rekli smo već, da kisika ima na zemlji 47%, no važno je također, da on čini i dvije trećine čovječjega tijela. Množina kisika na zemlji mora se održati radi života i tu je Svevišnji uredio lijepo ravnovjesje. Čovjek i životinje uzimaju iz zraka kisik i prerađuju ga u svojem tijelu, a izdišu ugljičnu kiselinu. Da se taj gubitak nadoknadi, s druge strane opet biljke uzimaju ugljičnu kiselinu i ispuštaju kisik. I tu se lijepo vidi, kako materija lijepo u prirodi kola, a da se ne izgubi.

Zanimivo je, da je kisik teži od zraka. Litra zraka važe 1,293 grama, a kisika 1,429 gr. No zato je dušik lakši, jer litra dušika važe 1,179 grama.

Iako je kisik sastavina zraka, koja je neophodno potrebna za život čovjeka i životinja, ipak je tek u 18. vijeku određen kao elemenat. Dotada su naime držali, da je zrak elemenat, a da tvari imaju u sebi neku tvar, koju kod izgaranja gube. Francuski kemičar Lavoisier (čitaj: Lavoazje) dokazao je godine 1775. vagom, da tijela izgaranjem dobivaju na težini, a ne gube. Mi smo takav dokaz naveli, kad smo svijeću upalili na vagi i uhvatili plinove, koji su se gorenjem razvili, te vidjeli, da je strana, gdje je bila svijeća, postala teža. Lavoisier je tada našao kisik, koji je nazvao „za disanje najzgodniji zrak". Taj nalaz je on objavio 1789. godine. Danas se čisti kisik dobiva najviše tako, da se zrak u aparatu, što ga je napravio njemački kemičar Linde, ohlađivanjem i pritiskom pretvori u tekućinu. Ta tekućina ima vrlo nisku temperaturu, a ako se njena temperatura digne na —184 st. C, onda iz nje počne kisik prelaziti u pare, te se tako odijeli od dušika i ostalih sastojina.

Kisik se spaja skoro sa svim elementima i zato je i tako raširen. Njegovi spojevi zovu se OKSIDI, a samo spajanje nazivamo OKSIDACIJA. Ako je oksidacija nagla,

te se kod nje pojavljuju svjetlost i toplina, onda kažemo, da je to GORENJE. Ako kakva tvar izgara u kisiku, to je izgaranje puno brže i življe nego izgaranje u zraku, pa u čistome kisiku izgaraju i one tvari, koje u zraku ne mogu gorjeti. Tako će u boci napunjenoj kisikom izgorjeti i zažarena željezna žica uz živahno frcanje sjajnih iskara. Ako se neka tvar polagano oksidira, t. j. spaja s kisikom, onda se ne opaža svjetlost. Takva je polagana oksidacija i naše disanje. Hranjive tvari, koje su priređene u želucu, raznosi po cijelome tijelu naša krv. U njima se nalazi kao glavna tvar elemenat ugljik. Krv dolazi tankim žilicama u mjehuriće pluća, u kojima se nalazi udahnuti zrak, iz kojega krv prima kisik i odnosi ga u naše tijelo, gdje se on spaja sa tvarima, koje su u tijelu nalaze. Kod toga se iz tih tvari spajanjem ugljika sa kisikom stvara ugljična kiselina, koju opet krv nosi nazad u pluća, te ona sa izdahnutim zrakom izlazi van. Upravo zato se osjećamo neugodno u sobi, u kojoj je više ljudi dulje vremena bilo, ili na pr. u sobama, gdje smo preko noći spavali. Prema tome u našem tijelu neprestano gori ugljik. I baš radi toga je vanredno dobro, da nije zrak sastavljen samo od kisika, jer bi udisanje samoga kisika dovelo do prenagle oksidacije i izgaranja. Ovako se u našem tijelu polaganom oksidacijom razvija toplina, koja čini, da naše tijelo ima temperaturu od 37 st. C. Čim se temperatura našega tijela poveća, znamo, da nijesmo zdravi. Ta toplina daje nam tjelesnu snagu, ona kreće našim tijelom, kao što toplina parnoga stroja goni druge strojeve.

Zanimivo je, da čovjek svakim udisajem uvuče u pluća pol litre zraka. Uzmemo li 15 udisaja na minutu, to dolazi na sat 450, a na dan 10.080 litara zraka, u kome ima preko 2000 litara kisika, a od toga kisika prelazi u krv 540 litara.

Kisikovi molekuli sastavljeni su od dva atoma, no ima još i takovih molekula, koji sadrže po tri kisikova atoma. Taj oblik kisika ima poseban ugodan miris, koji osjećamo nakon oluje, jer se tada razvije djelovanjem elektrine. Zovu ih OZON, koji nastaje iz običnih kisikovih molekule, kad kroz zrak prolazi električna struja, zatim uslijed djelovanja sunčanih zraka i vode na neke biljke, napose trave i četinjače. Njegovi se molekuli lako raspadaju na molekule kisika i slobodne atome. Ti se slobodni atomi spajaju sa tvarima, koje se nalaze u zraku. Radi toga se osobito bolesnima od plućnih bolesti preporučuju krajevi na moru, te visinski krajevi gdje su livade i crnogorične šume, jer je tamo zrak čist i svjež, a ozonom se ubijaju bacili. Slična je

pojava i bijeljenje platna, koje razastiru na livade, gdje se ozon, što ga trava izlučuje, spaja sa bojom u jedan bezbojan spoj, i time se platno bijeli.

3. Dušik.

Već smo kazali, kako je dušik dobio svoje ime. Iako je istina, da u dušiku živo biće mora prestati živjeti, jer prestaje disati, nije tome razlog otrovnost dušika, nego pomanjkanje kisika. Isto tako stvari, koje gore, prestaju gorjeti, ako ih metnemo u posudu napunjenu dušikom. Koliko je važno, da u prirodi nema slobodnoga dušika, toliko je važnije, da se nalazi u zraku, jer usporuje prenaglo izgaranje. Služi kao neki regulator, da se procesi oksidacije ne vrše prebrzo. Kako ne ubrzava niti potpomaže gorenje, tako ne može ni sam gorjeti, dok kisik sam ne gori, ali potpomaže gorenje.

Dušik se danas dobiva iz zraka. Najprije se odstrane ugljična kiselina i vodene pare, a to se postizava prevođenjem zraka preko natrona, koji upija vodenu paru i ugljičnu kiselinu. Iza toga se zrak prevodi preko sitnih bakrenih strugotina užarenih na 400 do 500 st. C. Bakar se spaja sa kisikom, a dušik prelazi dalje. No taj dušik nije posve čist, jer u njemu još uvijek ima 1% plina argona i njegovih srodnika neona, kriptona, ksenona i helija. Uslijed toga je težina ovoga dušika nešto veća, ali kako ti plinovi ne djeluju kemički, ne treba ih uzimati u obzir. No danas se dobiva također i iz tekućega zraka. Zanimivo je, da voda slabije upija dušik, nego li kisik, pa se stoga u zraku, koji je u vodi, nalazi manje dušika nego u slobodnom zraku.

Dušik se vrlo teško spaja s drugim elementima, ali kad se već spoji, onda čini raznolike spojeve, koji se lako pretvaraju jedan u drugi. Kod visoke temperature spaja se sa nekim elementima u spojeve, koji se zovu nitridi. Kod temperature od 3000 st. C. spaja se sa kisikom i čini s njime pet oksida. Prva su dva oksida plinovi, druga dva tekućine, a peti je kruta kristalna tvar. Ti su oksidi nastali spajanjem 14 uteznih dijelova dušika sa 8,16 (2×8), 24 (3×8), 32 (4×8)i 40 (5×8) uteznih dijelova. (Višekratnici uteznih omjera.) Nastali se oksidi zovu dušični monoksid ili oksidul, dušični dioksid ili oksid, dušični trioksid, tetroksid i pentoksid.

Dušični se monoksid zove također RAJSKI PLIN, jer kod udisanja opija čovjeka, pri čem se čovjek ugodno osjeća, kašnje gubi svijest. Radi toga ga upotrebljavaju kao opojno sredstvo kod manjih operacija, no treba biti oprezan, jer malo duljim udisanjem čovjek se uguši. Važan je također spoj dušika s vodikom, koji zovu AMONIJAK. Njegov je molekul sastavljen od jednoga atoma dušika i tri atoma vodika. Pozna se po svome mirisu, koji je jako oštar i grize za oči, da idu suze. Osjećamo ga u zahodima, gdje nastaje tim, što trunu otpaci. Vrlo je važan u gospodarstvu, o čemu će kašnje biti govora.

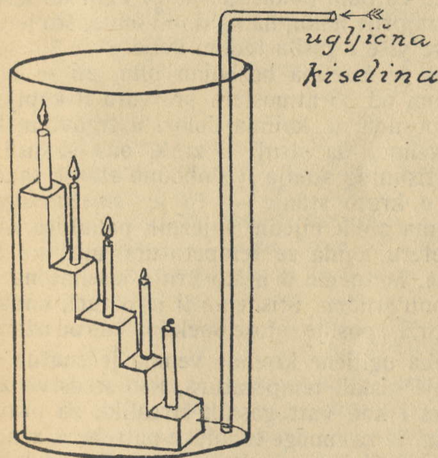
Kako je dušik u zraku važan, tako je napose važan u mnogim spojevima biljnoga i životinjskoga svijeta. Tako ga uvijek ima u sjemenkama, jajima, plodovima, klicama, krvi, živcima i mišićima. On je najvažnija sastavina bjelančevinâ, koje su sastavine svih prirodnih tijela.

4. Ugljična kiselina i ugljik.

Među sastavnim dijelovima zraka spomenuli smo i ugljičnu kiselinu. Ona je vrlo važna sastavina zraka, iako dolazi samo 0,03%. Ugljičnu kiselinu osjećamo najlakše u prostorijama, koje su pune ljudi (škole, crkve, dvorane za zabavu itd.), jer ljudi sa izdahnutim zrakom ispuštaju iz sebe i ugljičnu kiselinu, koja se životnim radom u tijelu stvorila. U izdahnutom zraku ima je 4 do 5%. Ponešto ugljične kiseline ima u svakoj vodi, a kiselice je imaju dosta. (Slatina Radenci na pr. 37%). Pivo i šampanjac i sva pjenušava pića sadrže također veće ili manje količine ugljične kiseline, jer ona nastaje i kod alkoholnog vrenja. U podrumima se razvija također, a to možemo opaziti po tome, jer se svijeća gasi, ako ugljične kiseline ima dosta u podrumu. Na mjestima, gdje ima previše ugljične kiseline, ponajprije počne svjetiljka (ako nije električna) titrati, o onda se ugasi, ljudi se osjećaju nevoljko i ne mogu disati. Radi toga se u prostorijama, gdje se sabire veći broj ljudi, uređuju posebne naprave za prozračivanja ili ventilaciju. Ima nekih mjesta na zemlji, gdje ugljična kiselina izlazi iz zemlje u većoj množini. Tako na pr. kod Napulja u Italiji zove se jedna pukotina pasja jama (talijanski: Grotta del cane), jer u njoj psi padnu odmah onesviješteni od ugljične kiseline. U puno većoj množini nalazi se ugljična kiselina vezana uz druge

tvari. Tako su važno kamenje karbonati, koji nijesu drugo, nego li spoj ugljične kiseline sa kovinskim oksidima.

Ugljična je kiselina u kiselicama onaj dio, koji daje reskost i kiselast okus, pa se danas umjetnim načinom pravi takva voda, u koju se utjera ugljična kiselina: to je sodavoda. Kod 0 st. C i kod pritiska od 1 atmosfere u litri vode može se rastopiti 1,8 litra ugljične kiseline, ali kod obične temperature samo polovica toga. Radi toga se kod pravljenja sode-vode pod većim pritiskom kiselina stjera u vodu,



Sl. 6.

odakle onda izlazi u obliku mjehurića. Kako djeluje osvježujući, to je upotrebljuju za osvježavanje piva. Ugljična kiselina se proizvodi umjetnim načinom (na pr. kod fabrikacije germe), onda se zatvara u dugoljaste čelične posude, u kojima se dovozi u trgovinu. gdje se upotrebljava.

Ugljična kiselina niti gori niti potpomaže gorenje, pa je upotrebljavaju u strojevima za gašenje vatre. Ona je teža od zraka, jer jedna litra važe 1.967 gr. Radi toga se skuplja na dnu posude ili mjesta, gdje se nalazi. Možemo to vidjeti, ako napravimo slijedeće: U staklenu posudu metnemo stepeničasto nekoliko svijeća, da stoje jedna nad

drugom. Zapalimo svijeće i uzmimo jednu bocu sa sodom vodom, te na njezino grlo kroz koje štrca voda nataknimo cijev od gume. Drugi kraj te cijevi metnimo u posudu sa svjećicama, ali tako, da seže do dna. Okrenimo tada bocu sa sodom-vodom, da ona cijev unutra onim krajem pri dnu boce bude gore i izvan vode, kako je to naslikano na slici šestoj. Pritisnemo li sada s druge strane, kao da puštamo vodu, to će izlazit samo ugljična kiselina, koja se sve naglije diže iz vode u mjehurićima. Domala ćemo opaziti, da se ugasila najniže postavljena svijeća, zatim ona do nje i onda redom dalje. To nam pokazuje, da se ugljična kiselina, koju ne vidimo, najprije nakupila na dnu i onda, što je više bivalo, dizala se sve više i gasila redom svijeće.

Ugljična je kiselina bezbojan plin, ali se kod 0 st. C pod pritiskom od 35 atmosfera pretvara u kapljevinu. Kad iz čeličnih posuda, u kojima dolazi u trgovinu, kroz ventil pustimo kiselinu, da struji u zrak, ona se uslijed naglog prelaza iz stisnutog stanja u slobodno stanje tako ohlađuje, da prelazi u kruto stanje — to je *snježna ugljična kiselina*, koja ima oblik bijelih snježnih pahuljica. Ako tu rastopimo u eteru, onda se temperatura snizi na 83 stupnja ispod ništice. Metnemo li nešto krute kiseline na ruku, osjećamo posebnu studen. Stisnemo li je u ruci, onda osjećamo, kao da nas prži, i poslije ostaje opeklina kao od užarena željeza.

Upotreba ugljične kiseline veoma je znatna. Ponajprije za pravljenje niskih temperatura, kao sredstvo za tlak kod točenja piva i kod vatrogasnih štrcaljki, za pravljenje pjenušavih pića, te za mnoge tehničke potrebe. Važnost ugljične kiseline u prirodi je vanredno velika. Zelene biljke upijaju kroz lišće ugljičnu kiselinu, te pomoću onoga zelenila, sunčane svjetlosti i topline stvaraju iz ugljične kiseline i vode hranjive tvari. Ujedno biljke izlučuju kisik, koji je nama i životinjama za život neophodno potreban. Kiselina, koja se nalazi u tekućoj vodi rastopljena, također vrši zamašan rad, jer otapa kamenje i rude, koje onda voda opet na drugom mjestu slaže, kad izgubi dio kiseline.

Ugljična kiselina sastavljena je od kisika i ugljika. U svakoj molekuli njezinoj ima 2 atoma kisika i 1 atom ugljika. UGLJIK je elemenat, koji je vrlo raširen, iako ga nema na svijetu jako mnogo. On je naime raširen najviše u spojevima, gdje tvori često jezgru spoja, premda dolazi u manjoj množini, nego drugi elementi. No ugljik dolazi i sam za sebe u prirodi, i to u tri vrlo razne tvari: kao dijamant, grafit i kameni ugljen.

DIJAMANT je najdragocjenija ruda, koja je poznata i cijenjena radi svoga lijepoga sjaja i tvrdoće. U prijašnja vremena dolazili su dijamanti iz prednje Indije, a danas ih najviše dolazi iz Brazilije i Južne Afrike, no nalaze se i drugdje kao na pr. u Uralu. Prirodni dijamanti nemaju lijepa izgleda, nego ga dobivaju tek brušenjem. Cijena dijamanata zavisi od njihove veličine i bistrine („d i j a m a n t n a v o d a") , te prelijevanja boja („d i j a m a n t n a v a t r a"). Da što bolje boje prelijevaju, bruse se dijamanti, da imaju što više ploha. Bruse se tako, da imaju ili gore jednu veću plohu, a male naokolo (b r i l j a n t) ili opet, da je dolje velika ploha, a gore puno sitnih (r o z e t a). Ima i obojenih dijamanata, koji se još više cijene, ako su dosta bistri. Crno bojadisani zovu se k a r b o n a d o s i, a najviše se upotrebljuju za strojeve, kojima se buši kamenje, te za brušenje drugih dijamanata. Veliki dijamanti, koji se nalaze u vladarskim krunama i dragocjenostima, imaju svoje krvave povijesti. Najveći dijamant nađen je 1905. godine u južnoj Africi i bio je težak 620 gr., te je iz njega izbrušeno devet velikih i 96 manjih dragulja, a dva najveća skupa važu 170 grama. Krhotine, koje se dobiju pri brušenju dijamanata, upotrebljavaju se za rezanje stakla. Pravi se dijamant raspoznaje od imitacije lako, ako ga zajedno sa patvorinom držimo na hladnome zraku, jer on se ohladi brže i jače, pa se to na usnici, kad ga prislonimo, osjeća.

Drugi prirodni oblik, u kome se ugljik nalazi u prirodi, je GRAFIT. To je crno-siva ruda kovnoga sjaja i masna opipa. On je vrlo važna tvar, iako nije tako cijenjen kao dijamant. Od grafita se prave olovke. Prvi put je nađen između 1540. ili 1560. godine u Engleskoj. Tamo je bio skoro čist, pa su se od njega jednostavno izrezivale šipke i njima se pisalo. Prije toga pisali su olovom i njegovim mekanim legurama, pa odatle i ime olovka. Kako se izrađuju olovke, opisat ćemo na drugome mjestu. Koliko se od dijamanta razlikuje po boji i tvrdoći, tako se razlikuje i po provođenju elektrine i topline, koje dobro vodi, dok ih dijamant nikako ne vodi. Danas se grafit pravi i umjetnim načinom upravo radi njegove upotrebe u električnoj tehnici. Prirodna nalazišta danas su u Kanadi, na otoku Ceylonu, u Švedskoj i Sibiriji. Osim za pravljenje olovaka upotrebljava se grafit i za mazanje željeza (cijevi i peći), da ono ne hrđa, za pravljenje opeka i lonaca, koji podnose veliku toplinu, a mažu njime također i strojeve, da se umanji trenje. U našoj državi jedini je rudnik grafita u Sloveniji kod Brežnika pri Nar-

đeku, ali taj ne radi. Neko je vrijeme kopan u Hrvatskoj u Psunju i Krndiji, a u Srbiji dolazi na Stolovima, te u vranjskom i timočkom okrugu (Lebana i Vratarnica), ali se nigdje ne kopa.

Treći oblik u kojem se ugljik javlja, jeste UGLJEN, o kojem ćemo govoriti u poglavlju o gorivima i gorenju.

Elemenat ugljik zanimiv je posebno radi toga, što u prirodi dolazi u tri razne materije. Takav slučaj naziva se *ALOTROPIJA*, a same materije *alotropske modifikacije*. Kaže se, da su ugljen, grafit i dijamant alotropske modifikacije ugljika. No u spojevima je ugljik, kako smo već spomenuli, vrlo raširen. Napose u organskom svijetu glavni je sastojak. Oko njegovih se atoma kupe atomi drugih elemenata, a napose se i sami ugljikovi atomi mogu u velikom broju međusobno vezati. Uslijed toga nastaje veliki broj spojeva (oko 200.000), koje proučava posebna organska kemija ili kemija ugljikovih spojeva.

5. Kapljeviti zrak.

Već kod govora o kisiku rekli smo, da se zrak može pretvoriti u tekućinu. To se radi u posebnim strojevima kakve su napravili učenjaci Linde i Hampson. To se postizava jakim sniženjem temperature (—140 st. C) i povećanjem pritiska (20 atmosfera). Tada je plavkasta tekućina, koju treba spremati u posebnim posudama, napravljenima iz dvostrukoga stakla, između kojega je zrakoprazan prostor, a vanjsko je staklo posrebreno, da odbija zrake topline. Tekući zrak proizvodi na nekim tijelima vanredne promjene: živa se skrutne, da njom možemo zabijati klince kao kladivom, kaučuk se tako skrutne, da se pod udarcem rasprsne u mnogo komada, a tako i voće, cvijeće, sukno, meso također, te se mogu satrti u prah. Napravljene su patrone od pamuka i drvenog ugljena namočena u tekućem zraku, koje su s uspjehom upotrijebljene kao eksploziv za rušenje stijena kod bušenja tunela. Kod takvih patrona nema otrovnih plinova kao kod drugih, a osim toga nema opasnosti, ako zataje, jer tekući zrak ishlapi.

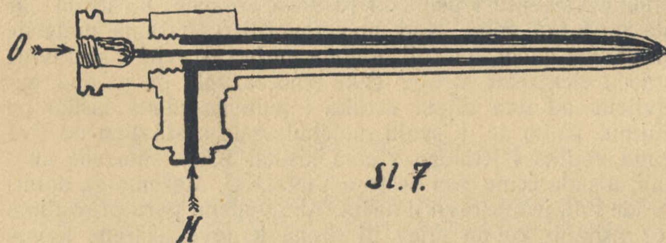
V O D A

1. Od čega je sastavljena voda?

Isto kao i zrak i voda je vrlo važna za život čovjeka. Bez nje ne samo da ne bi mogli biti ljudi, nego i životinje, a pogotovu biljke. Radi toga se ona nalazi i u samome zraku u obliku vodene pare. Osim u živim bićima dolazi ona i u samome kamenju i nema ni jednoga kamena, da nema bar pola postotka vode. Kad smo govorili o vrstama materije opisali smo način, na koji se voda može rastaviti u sastavine pomoću električne struje. Tako smo saznali, da je ona sastavljena od dva dijela vodika i jednoga dijela kisika po obujmu. Tako je i svaki molekul vode sastavljen od dva atoma vodika i jednoga atoma kisika. Kisik smo već upoznali, a sada ćemo reći nešto o VODIKU. Možemo ga dobiti iz vode i na jednostavniji način. Ako vodenu paru prevodimo kroz usijanu kovnu cijev ili preko kakove užarene kovne (na pr. bakarne) pilovine, onda će se kisik spojiti sa kovinom u kovni oksid, a vodik će preći dalje, te ga možemo s druge strane uhvatiti.

Vodik je također plin bez boje, mirisa i okusa. Najlakši je od svih elemenata i jedna litra važe samo 0.089 gr. i zato ga upotrebljavaju za punjenje balona. Njime su napunjeni i dječji baloni napravljeni od gume. Lakši je od zraka 14 i pol puta. U vodi se slabo otapa. Može se pretvoriti u tekućinu sniženjem temperature i povećanjem pritiska, a kod jačeg sniženja prelazi u staklastu prozirnu krutinu. Slobodna ga na zemlji ima vanredno malo. U zraku dolazi 0.003 volumna postotka. No mnogo ga ima u vodi i u organskim spojevima. Utvrđeno je, da ga ima skoro na svim nebeskim tijelima, a sunce je napose opkoljeno debelim obvojem užarenoga vodika. Dok dušik ne gori ni ne potpomaže gorenja, kisik samo gorenje potpomaže, vodik opet sam gori, ali ne potpomaže gorenja. Pri gorenju vodika stvara se njegov spoj sa kisikom — voda. Vodikov je plamen bezbojan, slabo svijetli, ali je vrlo vruć. Smješamo li dva volumna dijela vodika (na pr. 2 litre) sa jednim kisika (1

litra) dobijemo plinsku smjesu, koja upaljena prasne jakim praskom, pa se zove *plin praskavac* ili *praskavi plin.* Radi toga treba uvijek paziti kad se zapaljuje vodik, da nije smiješan sa zrakom ili kisikom. Kako je plamen praskavca vanredno vruć, da se u njemu tale i najtvrđe kovine kao čelik, platina, nikalj itd., to su udešene posebne naprave, da se vodik sa kisikom miješa tako, da ne nastaje pri zapaljenju eksplozija. To se postizava t. zv. Danielovim pipcem, kako ga prikazuje u prorezu slika sedma. Najprije se kod H pušta kroz izvanju cijev vodik, koji se zapali, a zatim se kroz srednju cijev (O) pušta u plamen kisik.



Sl. 7.

Taj plamen tali i najtvrđe kovine. Smjesa od 2 volumna dijela vodika sa 5 volumnih dijelova zraka, također je praskava, kad se zapali.

Kako smo rekli, vodik se upotrebljava za punjenje zrakoplova, za taljenje teško taljivih kovina i kremena. Napose je važno *autogeno svarivanje,* gdje se plamenom praskavoga plina spoje dva komada željeza tako, da se ni ne pozna. To je osobito važno za tvornice, kada se u njima veliki kotači oštete, te bi se za iznošenje kotača morao rušiti zid, jer su vrata manja od takovih kotača, a otpremanjem na popravak bi tvornica izgubila mnogo u radu. Autogenim svarivanjem to se popravi za par sati.

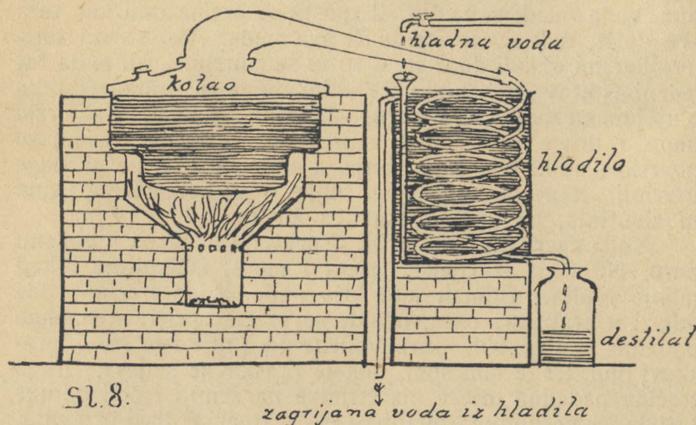
2. Voda u prirodi.

Led, voda i para tri su oblika jedne te iste tvari, koja kod običnih prilika dolazi kao voda. Ovakav slučaj, *kad jedna vrsta materije dolazi u krutom, tekućem i plinovitom stanju sa raznim svojstvima zovemo agregatnim stanjima.* Razliku stanja tumačimo tako, da su molekuli tvari u jednom slučaju jedan drugome bliže, a u drugome dalje. Kod krutoga stanja molekuli su najbliže, a kod plinovitoga najdalje. Vrlo je važna činjenica, napose za organski život na zemlji, da je voda najgušća kod 4 st. C, a ne kod 0 st. C. Uslijed toga se ne može zamrznuti voda u rijekama i jezerima do dna. Voda ohlađena na 4 st. C spušta se prema dnu kao teža sve dotle, dok se ne izjednači sva voda. Ako se iza toga na površini ohladi do 0 st. C tu će se smrznuti, ali onda taj ledeni pokrov čuva vodu u dubini da se ne smrzne i tako u njoj mogu živjeti ribe i druge životinje. Kad bi se zamrzla mora i druge vode, koja zapremaju 2 trećine zemaljske površine, ne bi bilo isparivanja, a onda ni kiše, pa ni vlage u zemlji, te ne bi mogle rasti biljke. Kad nema bilja, nema ni životinja, pa uopće nikakova života.

Voda zagrijana do 100 st. C provrije i prelazi u vodenu paru. No voda iz rijeka, jezera i mora ishlapljuje i kod manje topline. Odmah kad kiša pada, jedna trećina vode odlazi u zrak kao para, odakle se vraća zgušćivanjem kao padalina (snijeg, led, kiša). Vodena para nije isto što i praskavi plin, jer je ona spoj, dok je praskavac smjesa. Druga trećina padalina otječe niz strmine na zemlji i čini potoke i rijeke, odnosno pojačava ih, a treća trećina ulazi u zemlju, teče kroz pukotine i šupljine, te kad dođe do slojeva, kroz koje ne može proći, nakuplja se pod zemljom i na zgodnijim mjestima izilazi u obliku izvora na površinu zemlje. Voda, koja dolazi u obliku padalina, čišća je od one, koja teče zemljom, no kad tek počne padati, onda pokupi iz zraka nečistoće, a tek kašnje je posve čista. Ovakovu čistu vodu pravimo i sami tako, da u posebnim aparatima vodu pretvaramo u paru, a tu zatim ohlađujemo. Takvi se aparati zovu *destilacijoni aparati,* a sliče kotlovima za pečenje rakije. Kotao ili posuda u kojem se voda zagrijava do isparenja, ima poklopac, kroz koji nastale pare odvodi cijev, koja se više puta savija u buretu sa hladnom vodom. Tu se pare ohlađuju i onda zgusnute teku u sud, koji mećemo pred kraj cijevi. (Slika 8.). Ovako dobivena voda zove se *destilovana ili kemijski čista voda.* Upotrebljava se u apo-

tekama za pravljenje lijekova i u nekim tvornicama. Kišu možemo smatrati prirodnom destiliranom vodom, a rado je upotrebljavaju žene za pranje kose i rublja.

Voda prolazi iz zemlje u biljke i životinje, te čovjeka, zatim u zrak u obliku vodene pare, a onda opet dolazi u zemlju i tako neprestano kruži. Kolika količina vode ne prestano kruži prirodom, najbolje nam pokazuje ovaj pri mjer: Bukova šuma, koja ima površinu jednoga hektara, ispari svaki dan oko 30.000 litara vode. Dok krumpir ima 74% vode, ima nekih biljnih dijelova, koji imaju i preko 90% vode, kao na pr. plod od lubenice (98%), krastavca



Sl. 8.

(94%) itd. U čovječjem tijelu ima 63% vode od cijele njegove težine, a svaki dan izađe iz tijela oko 2—3 litre vode u mokraći, znoju, izmetinama, izdahnutom zraku itd. U mršavom goveđem mesu ima 75%, a u debelom 44% vode, u najčišćoj masti bar 2%. Godišnja množina padalina iznosi 125.000 kubičnih kilometara. Kad bi oblaci iz kojih ona pada, bili samo 3 km udaljeni od zemlje, trebalo bi za dizanje te množine vode u tu visinu 160 milijardi konjskih sila ili dnevno 440 milijuna. Taj veliki posao obavlja sunce. Isto toliku silu izvodi i ta voda, kada pada na zemlju. Ljudi su do sada za svoje potrebe upotrebili tek neznatan dio za tjeranje mlinova, turbina, raznih tvorničkih uređaja. Puno veći dio te silne energije upotrebljava voda za razaranje sadanje zemaljske površine, za rastrašanje gorja i kamenja. No najveći dio te energije ostaje neupotrebljen. Koliko energije leži u rijekama koje protječu našom državom, a od nje je iskorišćen tek vrlo neznatan dio! Stručnjaci su izračunali, da u našoj državi vode mogu dati 8 i pol milijona konjskih sila, a dosada je iskorišćeno samo 200 tisuća konjskih sila.

3. Upotreba vode.

Uzgred smo govorili i o nekojim upotrebama vode. Istakli smo, kako bez vode ne bi na svijetu bilo života, a to se vidi najbolje u pustinjama, gdje je sam kamen, a života se nalazi tek na onim mjestima, gdje ima vode. Za čovjeka je voda vanredno važna ne samo za njegov osobni život, nego također i za njegov rad. Po selima već od davnina čovjek upotrebljava vodu za tjeranje mlinova, za tjeranje stupa i pilana, u rudarskim krajevima je odavna uredio na vodi pogon teških kladiva. Savremena naselja nastoje, da tijek vode izrabe za tjeranje strojeva, koji razvijaju elektrinu, koju upotrebljavaju za rasvjetu i za najrazličnije radove. (Vidi knjigu: „Elektrika na selu", u izdanju Društva sv. Jeronima). U kulturnom svijetu se danas električnim pogonom gone ne samo tramvaji, nego i željeznice, a kasnije ćemo vidjeti, koliko ima industrije, koja bez elektrine ne bi mogla postojati. Rijeke, jezera i mora služe također kao saobraćajno stedstvo. Za pogon parnih strojeva, kojima se danas obavlja veliki dio posla i prometa, pretvara se voda u vodenu paru.

Za piće čovjeku služi najbolje izvorska voda, koja je nastala od onog dijela padavina, koje su zašle u zemlju, pa su izbile na onome mjestu, gdje su došle do nepropusnih slojeva zemlje kao na pr. do gline. Prolazeći kroz zemlju, ta je voda svojom ugljičnom kiselinom, koju je pokupila iz zraka, otopila mnoge rudne dijelove. U njoj redovno ima kisika, vapna i ugljične kiseline. Radi toga ta voda ima svjež i rezak okus i dobra je za piće. No nije ona dobra za kuhanje i pranje. Nju zovu t v r d o m (o p o r o m) v o d o m. U takvoj se vodi bjelančaste tvari nekih biljnih plodova (graha, graška, leće, boba i srodnih) spajaju sa vapnom u netopive spojeve, te čine koru oko zrna i ljusaka, pa se nutarnji dio ne može dobro skuhati i postati mekan.

Takove plodove treba kuhati u prekuhanoj vodi. Kod pranja se vapno takove vode spaja sa sapunom i njegovim masnim kiselinama u netopive spojeve, te ne daju dosta pjene niti mogu odstraniti nečistoću.

Tvrda se voda može osloboditi od rudnih tvari prekuhavanjem. Domaćice imaju uvijek na ognjištu lonac sa vodom ili kotlić više ognjišta, u kojem se voda prekuhava. U tome loncu hvata se na dnu kamena naslaga, koju zovu k a m e n k o t l o v a c. Ovakove vode nijesu dobre za parostroje, jer uslijed kamena parni kotao postane nejednako debeo i lako može kod jače napetosti da pukne. Prekuhana voda oslobođena je od rudnih primijesa, pogotovu ako se kuha sa nešto sode, jer se vapno sa ugljičnom kiselinom, koja se iz vode oslobađa obara na dno. Voda, u kojoj nema rudnih primjesa, a tu spada i kišnica i destilovana voda, zove se m e k o m v o d o m: imade bljutav i mekan okus i nije zgodna za piće, ali tim bolja je za pranje i kuhanje.

Važnost vode za piće vrlo je velika i danas se svugdje nastoji, da se u ljudska naselja dovedu izvorske vode vodovodima, jer su one u prvom redu pitkije, a onda i zdravije od bunarskih i riječnih, u kojima se može naći i mikroba (uzročnika raznih bolesti), a i druge nečistoće. Važno je kod bunara, da se grade tako, da u blizini nije gnojnica ili zahodska jama, jer kroz zemlju, ako te jame nijesu cementirane, nečist može da prolazi u bunarsku vodu. Riječna voda se također na svome tijeku onečišćava. Da se nečiste vode naprave uporabivima za piće, upotrebljavaju se t. zv. f i l t e r i, u kojima voda prolazi kroz šupljikave tvari: kroz koks, drveni ugljen, šljunak, azbest, gdje ostavlja svoju nečistoću. U krajevima, gdje nema ni izvorske ni tekuće vode, hvata se u posebnim cementiranim jamama (c i s t e r n a m a) kišnica, koja se pročišćava na taj način, da je na dnu metnut pijesak te granje, oko kojega se hvata nečistoća vode.

Snijeg i led imaju također svoju upotrebu. Rastopljen snijeg daje meku vodu, zapravo najčistiju prirodnu vodu — samo ako nije dugo ležao na zemlji. Led služi čovjeku za rashlađivanje te očuvanje mnogih tvari od kvarenja. Led sabiru u ledane, te ga upotrebljavaju za hlađenje mesa, maslaca itd. Također kod nekih bolesti potreban je led. Radi potrebe leda, našli su ljudi način, kako se umjetnim ohlađenjem vode proizvađa led. Zanimiva je pojava, da se temperatura leda snizuje na 18 stup. ispod ništice, kad se led posoli.

4. Rudne i termalne vode.

Osim običnih izvora, u kojima voda sadrži ponešto rudnih tvari, ima i takvih, koje sadrže oveće količine rudne tvari. Ovakove se vode zovu rudnim ili mineralnim vodama. Ovamo spadaju i alkalično-muriatičke vode, u kojima je natrijev i magnezijev karbonat i kuhinjska sol. Obično ove vode zovu se s l a t i n a m a. K i s e l i c a m a nazivaju vode, u kojima je prirodna ugljična kiselina, ali mogu imati i drugih rudnih sastojaka, napose natrijevih karbonata. Kod nas su glasovite ove kiselice: Jamnička i Apatovačka slatina, te Lasinja u Hrvatskoj, Rogaška i Radenska slatina, te Dobrna i Rimski vrelec u Sloveniji, Bukovička, Palanačka i Prilička kisela voda u Srbiji, Fojnički kiseljak u Bosni. U stranom svijetu su glasovite Gieshübel, Preblau, Selters, Vichy (Franceska). G o r k i m v o d a m a zovemo one, u kojima su magnezijev i natrijev sulfat. Takve su Karlove Vary u Češkoj i Budimska voda u Ugarskoj. U nekim su vodama uz natrijeve, rastopljene i željezovite soli kao na pr. u Františkovim Laznima u Češkoj. Ima osim toga izvora u kojima su kovinski sulfidi i sumporovodik, te im voda miriše po pokvarenim jajima. Take su na glasu u Francuskoj Bagneres de Luchon, Les Eaux Bonnes i Aix.

Vode, koje imaju temperaturu višu, nego li je srednja godišnja temperatura mjesta, u kojem se nalaze, zovemo t o p l i c a m a ili t e r m a m a. Ovakove imaju obično i rudnih tvari, te su glasovite kao ljekovite banje. Kod nas ih ima više vrsta. Tako su sa slabo rudnom vodom: Daruvar (44—48 st. C), Dobrna (36·5 st. C), Jošanička Banja 48—75·5 st. C), Krapinske toplice (38—44 st. C), Laško (37·5 st. C), Soko Banja (43·5 st. C), Stubičke toplice (43·2 do 36 st. C), Topusko (58 st. C), Čatež (40—52 st. C). Toplice sa sumporovitom vodom kod nas su: Varaždinske toplice (50 st. C), Vranjska Banja (84 st. C), Ilidža kod Sarajeva (57·5 st.C), Katlanovo (42 st. C), Koviljača (30 st. C), Gornji Šeher kod Banja Luke (34 st. C). A l k a l n e i a l k a l n o-m u r i j a t i č k e v o d e su: Vrnjačka Banja (36·6 st. C), Rimske Toplice (36,6 st. C), Slatina kod Banja Luke (40 st. C). Izvori slane vode su kod Slankamena i Tuzle. Jedne nalaze se u Novom Sadu i Lipiku. Među r a d i o-a k t i v n e b a n j e idu Krapinske i Stubičke Toplice, Soko Banja i Niška Banja, Topusko, a i slana voda u Tuzli.

I morska voda sadržaje rudnih sastojina, napose kuhinjske soli, koja se iz nje naveliko vadi.

DIOBA SPOJEVA

Kiseline, osnove i soli.

Kad smo govorili o vrstama materije, razdijelili smo materiju na elemente i spojeve. Rekli smo također, da je dosada poznato oko 96 elemenata. O spojevima smo rekli, da ih ima od dva ili više elemenata. Kod ugljika smo spomenuli, da sam ugljik tvori oko 200.000 spojeva, u kojima on čini jezgru, te se njima bavi posebna kemija, koju zovemo organska kemija. No ne spajaju se svi elementi u tako veliki spojeva broj. Već smo rekli, da se elementi helij, neon, argon, kripton i ksenon nikako ne spajaju. Imade elemenata, koji se jako slabo ili teško spajaju s drugim elementima. Radi toga je do sada poznato vrlo malo spojeva drugih elemenata osim ugljika. Računaju, da ih ima oko 25.000. Prema tome svih spojeva bilo bi oko 225 tisuća. U tome velikom broju mora se čovjek znati snaći. Radi toga su elementi po svojim kemijskim srodnostima podijeljeni u razne vrste, pa ćemo sada o tome nešto reći.

1. Kiseline.

Iz našeg svagdanjeg života znamo za neke kisele tvari kao ocat, limunov sok, kiselo mlijeko itd. Znamo, da se na primjer ocat može napraviti od vina, ako se ono pusti u otvorenoj posudi dulje vremena na zraku. Znamo, da se i mlijeko ukiseli, kada kod neke određene temperature stoji na zraku. Znamo, da soda voda ima malo kiselkast okus od ugljične kiseline. Takve tvari, koje imaju kiseo okus, zovemo kiselinama. No nije samo mlijeko kiselina, nego u njemu ima posebna tvar, koja se zove MLIJEČNA KISELINA. U svim ovim navedenim slučajevima bilo nam je lako utvrditi, da se radi o kiselim tvarima, jer smo ih mogli okušati, ali ima slučajeva, gdje to kušanje ne bi bilo dobro po naše zdravlje. Neki obrtnici u svome poslu

trebaju tako zvanu SOLNU KISELINU, ali nitko ne bi mogao bez vlastite nezgode da proba, je li ona kisela ili nije, a u novinama se može kadšto čitati, da se je netko otrovao solnom kiselinom i od toga umro. Puno bolje i sigurnije može danas čovjek da odredi, je li neka tvar kisela ili nije, pomoću tako zvanog lakmusa. *Lakmus* je tvar, koju prave od nekih lišajeva, što rastu uz zapadno-evropske morske obale. Dolazi u trgovinu u grumenčićima tamnomodre boje, a mora se pred svjetlošću zaštititi, jer izgubi boju. Modri lakmus u kiselini pocrveni i njime možemo lako odrediti, da li je neka tvar kisela. No nije potrebno, da mećemo sam lakmus, već možemo uzeti njegovu vodenu rastopinu, koju zovu lakmusovom tinkturom ili papir (bugačicu) namočen u njoj. Kanemo li samo kap lakmusove tinkture u soda vodu, ona će se obojiti lijepo crveno, a to nam kaže, da je unutra kiselina. *Sve tvari*, bile one krute, tekuće ili plinovite, *zovemo kiselinama, ako modri lakmus oboje crveno.*

Kad smo istraživali sastav zraka, izgorjeli smo pod staklenim zvonom nešto sumpornoga praška, koji je bio u posudici nad vodom obojenom modrim lakmusom. Tada smo vidjeli, da je voda nakon izgaranja sumpora postala crvenkasta. Kemijski pojav, koji se dogodio kod izgaranja sumpora, jest oksidacija. Kod toga se sumpor spojio sa kisikom u SUMPORNI OKSID. No kada bismo istraživali taj nastali spoj (plin), našli bismo, da u njegovu molekulu ima uz jedan atom sumpora dva atoma kisika, i radi toga taj plin nazivamo SUMPORNIM DIOKSIDOM ili dvokisom. Kad bi u taj plin metnuli obojeni kakav cvijet, on bi poblijedio, isto bi se dogodilo i sa kojom bojadisanom tkaninom. Slamnati šeširi mogu se učiniti posve bijelima, a isto tako i vuna, ako ih namočene metnemo u posudu, u kojoj smo razvili sumpornoga dioksida. Da je voda pod zvonom postala crvenkasta, dokazuje samo, da se sumporni dioksid u vodi otapa, a otopina, koja je nastala, zove se SUMPORASTOM KISELINOM. Sumporasta kiselina ima molekule, u kojima su uz jedan atom sumpora dva atoma vodika i tri atoma kisika.

Metnemo li sumporastu kiselinu na zrak, preći će ona nakon nekog vremena u gušću, uljastu tekućinu, koja puno jače djeluje: izjeda drvo i kovine. Ta se tekućina zove SUMPORNA KISELINA, a ima četiri atoma kisika, jer je jedan atom iz zraka primila. Ako sumporna kiselina, koja je gusta, stoji na vlažnom zraku, opaziti ćemo, da je

biva sve više, jer upija iz zraka vlagu, no pri tome se ona razređuje. Miješamo li sumpornu kiselinu s vodom, posuda se jako zagrije i tekućina štrca na sve strane. Radi toga moramo uvijek pri miješanju lijevati sumpornu kiselinu u vodu u tankom mlazu i vodu pri tome miješati. Kolika je privlačna snaga njezina prema vodi, vidimo najbolje, kad komadić šećera prelijemo gustom sumpornom kiselinom. Šećer se za čas pretvori u ugljen, jer je kiselina iz njega izvukla vodik i kisik u omjeru, kako se oni nalaze u vodi, a ostane u glavnom ugljik. To se isto događa i sa slamom, drvetom i papirom.

SUMPORNA JE KISELINA važna i potrebna za mnoge fabrikacije, pa se radi toga na veliko proizvodi. Prije se pravila iz sumpora, a danas se upotrebljava *željezna pakovina* ili *pirit*. To je zlatno-žuta ruda, koja ima oko 50% sumpora. Pirita imade i u našoj državi na mnogo mjesta, napose u Bosni kod Fojnice. Za dobivanje sumporne kiseline prži se pirit na zraku, kod čega se sumpor spaja sa kisikom u dioksid. Dioksid se čisti od primjesa i provodi kroz prostor u kome je dušična kiselina, od koje uzima dušikove okside i s njima, te sa zrakom prelazi u tako zvane olovne komore, u kojima se hladna voda raspršuje u vanredne sitne kapljice. Olovne su komore obložene olovnim pločama i u njima se stvara sumporna kiselina, koja otiče po dnu. Nju treba još čistiti, a to se čini u posudama od zlata ili od platine. U našoj je državi tvornica sumporne kiseline kod Koprivnice („Danica"), i u Subotici („Zorka"). Upotreba sumporne kiseline vrlo je velika radi njenoga jakog djelovanja. Ona većinom istjera druge kiseline iz njihovih spojeva, pa je tako upotrebljavaju za pretvaranje teško topivih fosfata u lako topive, koji se upotrebljavaju kao gnojivo (superfosfat) u gospodarstvu. Isto tako se pomoću nje pravi amonijev sulfat, koji također služi kao gnojivo. Osim toga upotrebljavaju je u tvornicama stearinske kiseline, koja treba za fabrikaciju svijeća, za fabrikaciju nitroglicerina (dinamita), puščanoga pamuka, za pravljenje pergament-papira iz običnoga papira. Velika se množina troši u tvornicama anilinskih boja.

Ako se sjetimo, kako je nastala najprije sumporasta kiselina od plina, koji je nastao izgaranjem sumpora i koga smo nazvali sumpornim dioksidom, kad ga je upila voda, slično možemo razjasniti i postanak sumporne kiseline. Dioksid, koji je nastao izgaranjem pirita pretvorio se (oduzimanjem kisika iz dušične kiseline) u sumporni trioksid,

a taj je s vodom stvorio sumpornu kiselinu. Ovako možemo tumačiti postanak sviju kiselina. *Kiseline nastaju, kad se oksidi nekovina rastope u vodi.* Ovakovi oksidi zovu se KISELI OKSIDI.

DUŠIČNA KISELINA, koju smo spomenuli kod fabrikacije sumporne, također je vrlo važna kiselina i jaka djelovanja. U njoj ima preko 76% kisika i radi toga ona djeluje jako oksidirajući. To čini i kod fabrikacije sumporne kiseline. I ona nastaje tako, da se dušikov oksid nazvan pentoksid (dva atoma dušika i pet atoma kisika) spoji sa vodom, dajući dva molekula dušične kiseline. U svakom molekulu dušične kiseline ima po jedan atom vodika i dušika, a tri atoma kisika.

Osim sumporne i dušične kiseline već smo spominjali *UGLJIČNU KISELINU*. Kad govorimo o njoj u zraku, nije to zapravo rastopina ugljičnoga oksida u vodi, nego sam uglični oksid, koga zovemo dioksid, jer u molekulu uz jedanatom ugljika ima dva atoma kisika. Njega voda upija (soda voda), ali se ne može trajno održati, nego tek kao rastopina plina u vodi. Ta rastopina pokazuje kiseli okus i vlada se kao kiselina s obzirom na lakmus. Ugljični se dioksid stvara disanjem ljudi i životinja, gorenjem organskih tvari, koje imaju u sebi dosta ugljika.

Dušičnoj kiselini po sastavu molekula sliči najviše *FOSFORNA KISELINA*. FOSFOR je nekovni elemenat, koji dolazi u prirodi samo u spojevima, a umjetno se prave dvije vrste fosfora. Jedan je mekana krutina, koja se dade nožem rezati. Žute je boje i jako je otrovan. Druga vrsta je crvene boje i nije otrovna. Ne smije se držati na zraku, jer ga nestaje, pošto se spaja sa kisikom u plinove, koji na zraku hlape. Drži se pod vodom. Fosfor dolazi u svim dijelovima živih bića napose u mozgu, krvi, kostima, sjemenkama itd., ali samo kao spoj. Zapalimo li komadić fosfora pod zvonom, razvit će se bijeli gusti dim, koji nije drugo, nego FOSFORNI PENTOKSID. Taj sa vodom daje fosfornu kiselinu. Jedan njezin molekul sastavljen je od po jednoga atoma vodika i fosfora i tri atoma kisika. U fosfornom pentoksidu pocrvene ljubice i potočnice. Prije se fosfor upotrebljavao za pravljenje šibica, ali danas se tek neotrovni crveni fosfor maže na kutiju gdje se upaljuju šibice.

Kako je dušiku sličan fosfor, a onda i njihove kiseline odgovaraju jedna drugoj po sastavu, tako i ugljiku sliči jedan elemenat koga zovu SILICIJ ili KREMIK. Zovu

ga kremik, jer se njegov dioksid u prirodi nalazi kao kremen. No za čudo kremen ili kremeni pijesak ne mogu promijeniti boju lakmusa, ali je to jasno, jer se ne mogu rastopiti u vodi. No kada bi mi priredili rastopinu silicijskog dioksida, vidili bi, da je kiselina. Ta se kiselina zove *KREMIČNA ili SILICIJEVA KISELINA.*

Među nekovinama imaju četiri, koje čine kiseline spajajući se samo sa vodikom. Ta su četiri elementa FLUOR, KLOR, BROM I JOD. Vrlo su srodni i uvijek se samo po jedan njihov atom spaja sa jednim atomom vodika. Fluor i klor su plinovi i to klor jače, a fluor slabije žućkasto-zelen, brom je smeđe-crvena tekućina, koja već kod obične temperature razvija žuto-crvene pare, a jod je sivo-crna krutina. Nijedan od njih ne dolazi samorodan, nego samo u spojevima. Tako klor dolazi i u kuhinjskoj soli, o čemu ćemo kasnije nešto reći. Klor se vrlo lako i rado spaja sa drugim elementima i čini spojeve t. zv. KLORIDE. Ako u posudi napunjenoj klorom, koji je zelenkast, zapalimo vodik, gorjeti će on svijetlim plamenom, klorove će boje nestati i nastat će bezbojan plin KLOROVODIK. Taj plin čini na zraku bijele magle, miriše kiselo i modri lakmus oboji crveno. Klorovodik je teži od zraka i sliježe se na dno posude. Uvodimo li klorovodik u čistu vodu, ona ga rado upija i nastaje kiselina, koja se zove *SOLNOM KISELINOM.* Ime je dobila po tome, što se iz kuhinjske soli, ako je polijemo sa razređenom sumpornom kiselinom i polagano zagrijavamo, dobije klorovodik. U jednoj litri vode, kada se zasiti klorovodikom, može ga biti do 400 litara. Solna se kiselina upotrebljava za dobivanje klornoga vapna, salmijaka, klora, u fabrikaciji bojadisala, u kožarstvu itd.

Slično kloru spaja se i fluor sa vodikom u bezbojan plin, koji oštro miriše i u vodi se lako otapa, a zove se FLOROVODIK. Rastopljen u vodi čini *FLUOROVODIČNU KISELINU*, koja izgriza sve kovine osim olova, platine i zlata. Izgriza i staklo, pa se čuva u posudama od platine ili gutaperke. Radi izgrizanja stakla upotrebljava se za pisanje po staklu. Staklo se prevuče voskom ili parafinom u tankom sloju i po njemu se ispara ono, što želimo napisati, i onda pustimo da na isparana mjesta djeluje fluorovodik, odnosno njegova kiselina. Ta mjesta izgube sjaj i postaju mutna.

Brom je po svojstvima dosta sličan kloru, a njegovi spojevi služe kao lijek za živčane bolesti. Jod se razlikuje od njih nešto malo, a poznat je svakome kao JODTINKTURA, koja je rastopina joda u alkoholu, a upotrebljava se za desinfekciju rana.

Rekli smo, da rastapanjem nekovnih oksida u vodi nastaju kiseline, ali smo vidjeli, da ima elemenata, koji samim spajanjem sa vodikom daju kiseline. Prema tome se vidi, da nije u kiselinama glavno kisik, nego upravo vodik, a to će se i kasnije pokazati.

2. Osnove.

Kad smo govorili o kisiku, naveli smo, kako željezna užarena žica u kisiku izgara vrcajući iskre. Gorenjem željeza nastao je spoj njegov sa kisikom, dakle ž e l j e z n i o k s i d. Može željezo izgoriti i u samome zraku, ako se postigne dosta visoka temperatura. Sitno izrezan cinak također izgara na c i n k o v o k s i d. Kovina, koju zovu magnezij i koja je srebreno-bijele boje, kad je svježa, izgara, zagrijana, jako svijetlim bijelim plamenom u bijeli prah — m a g n e z i j e v o k s i d. Dakle i kovine izgaraju spajajući se sa kisikom. Imamo čak jednu kovinu, koja gori rađe i od samoga fosfora. To je kovina KALCIJ. Ona je u spojevima jako raširena u prirodi osobito u rudi vapnencu, koja dolazi u ogromnoj množini kao kamen tvoreći brda. Čisti kovni kalcij moramo umjetno napraviti, te ga uz veliki posao i trošak dobijemo kao srebreno bijelu kovinu. Ta se kovina na malo vlažnom zraku prevlači sivom kožicom, a zatim gori i izgara u kalcijev oksid, koji nije drugo, nego ž e ž e n o v a p n o. No ne će nikome pasti na pamet, da tako dobivamo vapno ili kreč. Dobivamo ga iz vapnenca u posebnim pećima, koje se zovu vapnenice. One mogu biti jednostavne ili fabrički uređene, gdje se radi neprestano. Vapnenac je sastavljen od kalcijeva oksida i ugljične kiseline. Kada se zagrije do 800 st. C onda ishlapi ugljična kiselina, a kalcijev oksid ostaje kao žeženo vapno ili k r e č. Metnemo li žeženo vapno u vodu, rastopi se jedan dio pri čemu voda postane mliječno-bijela, a usto se jako ugrije. Iza nekog vremena se slegne bijeli talog, a nad njim voda bude posve bistra. Ova bistra voda zove se v a p n e n i c a i u njoj latice ljubica postanu zelene. Kad bi metnuli u tu vodu lakmus ili lakmusov papir modre boje, ne će se on promijeniti, ako bi metnuli lakmus, koga smo prije pocrvenili u kiselini, on će postati modar. To je znak, da imamo spoj, koji je protivnoga svojstva od kiselina.

Takve *tvari, u kojima crveni lakmus pomodri, zovemo osnovama, ili bazama.* Oksidi, koji rastapanjem u vodi čine osnove ili baze zovu se b a z i č n i o k s i d i. To su kovni oksidi. Ovakovih oksida ima više. Rastapanjem kalcijeva oksida u vodi dobili smo spoj, koga zovu i jetki kalcij, a u njemu je u svakom molekulu uz atom kovine također jedan molekul kisika i vodika. Atom kisika i vodika u ovakovim spojevima drže se uvijek zajedno, zajedno ulaze u molekula i zajedno izlaze iz njih kao kakova skupina. Tu skupinu zovemo h i d r o k s i l n o m s k u p i n o m, a spojeve, u kojima ima ovakova skupina zovemo HIDROKSIDIMA. Sve se osnove poznaju po tome, što u svojim molekulama imaju jednu ili više ovakovih skupina. Kalcijev oksid rastapanjem u vodi daje dakle k a l c i j e v h i d r o k s i d.

Kalciju su dosta slične još dvije kovine, koje su kovno sjajne, ali mekane, da se mogu nožem rezati. To su KALIJ i NATRIJ. Oni se tako jako spajaju sa kisikom da se ne mogu ni držati na zraku, nego ili obliveni parafinom ili pod petrolejem. Fosfor držimo pod vodom, ali ove kovine oduzimaju i samoj vodi kisik. Zanimiva je pojava, ako se komadić koje od ovih kovina baci na vodu : odmah se spaja sa kisikom iz vode, a pri tome se cvrčeći kreće po njenoj površini i razvija se nekakav dim (od oslobođenog vodika), a pri koncu se javlja i plamen. Ako komadić zamotamo u bugačicu, onda se uslijed razvijanja topline vodik zapali. Možemo lako poznati, da li je komadić natrija ili kalija, jer je kod natrija nastao žut, a kod kalija ljubičast plamen. Oksidi, koji se pri tome razvijaju, rastapaju se odmah u vodi i tako dobijemo u jednom slučaju n a t r i j e v a u drugome k a l i j e v h i d r o k s i d. U trgovini dolazi natrijev hidroksid u bijelim nepravilnim komadima i zovu ga također j e t k i m n a t r i j e m, a kalij dolazi u bijelim šipkama također kao j e t k i k a l i j. Njihove rastopine imaju lužnat okus pa ih zovu i lugom (natrijev odnosno kalijev), a upotrebljavaju ih u fabrikaciji sapuna i papira. Natrijev i kalijev hidroksid zovemo također ALKALIJE.

Osnove mogu da budu krute, tekuće i plinovite. Krutine su na pr. jetki natrij i jetki kalij, tekuća je osnova ANILIN, u koga je molekula sastavljena od 6 atoma ugljika, sedam atoma vodika i jednoga atoma dušika. Anilin je važan ugljikov spoj i služi za fabrikaciju boja. Plinastom osnovom nazivamo a m o n i j a k, koji nije kovni oksid, nego mu se molekula sastoji iz dušika (1 atom) i vodika (3 atoma). Ako dođemo u kakovu staju ili zahod osjetimo

oštar miris, koji djeluje na nos i oči, da nam suze. Amonijak je važan za gnojenje njiva jer sadrži dušika. On se jako rastapa u vodi, te 1 litra usrče oko 100 litara amonijaka. Ako je voda upila onoliko amonijaka, koliko uopće može upiti, onda tu rastopinu zovemo j e t k i a m o n i j a k, a upotrebljavaju ga za ispiranje masnih mrlja, za čišćenje vune, za pravljenje sode i umjetnoga leda.

Među kiseline ubrajamo silicijev dioksid i ako modri lakmus u njemu ne pocrveni, tako isto ubrajamo među osnove anilin i amonijak i ako nisu kovni oksidi niti crveni lakmus oboje modro. Razlog tome razjasnit ćemo kasnije.

3. Soli.

Iz razlaganja o kiselinama i osnovama vidili smo, da kiseline imaju kiseo, a osnove lužnat okus, da kiseline lakmus oboje crveno, a osnove ga oboje modro. Prema tomu su one po svojstvima skroz protivne. Ako smiješamo crvenu i modru boju, nastane ljubičasta. Pokušajmo šta će se dogoditi, ako smiješamo kiselinu sa kojom osnovom. Uzmimo na pr. natrijevu lužinu i metnimo u nju komadić lakmusova papira. Papir će biti modar. Lijevajmo sada polagano solne kiseline i promatrajmo šta će se dogoditi. Kod lijevanja se lakmus drži modar do jednoga trena, kad odjednom pocrveni. To znači, da je sada prevladala kiselina. Dolijevamo li sada vrlo oprezno, kap po kap lužine, moći ćemo u jednome času dobiti ljubičast lakmus. Tekućina nije sada ni kisela ni lužnata, nego je neutralna. Metnemo li je sada na vatru, da ishlapi, ostane nam na koncu nekakova bijela tvar, slična kuhinjskoj soli. Pokušamo li jezikom, vidit ćemo, da je zaista slana. Tako smo dobili KUHINJSKU SOL. Kakove su se promjene ovdje dogodile ? Klor iz solne kiseline spojio se sa natrijem iz lužine, a preostali vodik i kisik spojili su se u vodu. Kuhinjska sol je prema tome spoj natrija i klora — n a t r i j e v k l o r i d. Možemo je radi toga dobiti također ako zagrijani natrij bacimo u klor, gdje će izgoriti i spojiti se sa klorom u kuhinjsku sol.

Ako u gašeno vapno nalijemo fosforne kiseline, nastat će bijela brašnu slična tvar. Tu ćemo tvar dobiti također, ako kosti sagorimo u vatri i sameljemo ostatak, što smo ga kod toga dobili. Ta je tvar sastavljena od kalcija, fosfora

i kisika, a drugih je svojstava nego kiseline i osnove. Zovemo je FOSFORNO-KISELO VAPNO.

Iz gašenoga vapna sa sumpornom kiselinom možemo dobiti također sličnu bijelu tvar, ali je ona sastavljena od kalcija, sumpora i kisika, a zove se sumporno kiselo vapno. I ovaj se spoj dobiva u prirodi od rude, koja se zove GIPS ili SADRA, ako se prži, pa onda samelje. I jedan i drugi spoj imaju posve ista svojstva.

Na ovaj način možemo od svake kiseline i svake osnove dobiti ovakove spojeve, koji ne pokazuju ni svojstva kiselina niti lužina. No i u prirodi dolazi velik broj ovakovih spojeva, koje zovemo *SOLIMA*. Sve spojeve, koji daju soli spajanjem sa osnovama zovemo kiselinama, a one, koje ih daju sa kiselinama, zovemo osnovama. Uzmimo na pr. kremeni pijesak, za koga smo rekli, da ne mijenja boju lakmusa, a ipak ga ubrajamo među kiseline. Ako ga smrvimo i smiješamo sa vapnom ili natrijevom lužinom ili sa jednim i drugim, pa rastopimo na vatri, dobit ćemo jednu sol, koju zovemo STAKLO. Dakle je i kremen kiselina.

Za solnu kiselinu smo rekli, da je dobijemo, ako klorovodik uvodimo u vodu. Uzmemo li jednu bocu sa solnom kiselinom i drugu sa jetkim amonijakom, pa ih postavimo jednu kraj druge i otvorimo, pojavit će se zamalo bijele magle u zraku, koje se slegnu kao kristaliničan bijeli prašak, koji se lako rastapa u vodi, a zove se SALMIJAK. Njega upotrebljavaju limari za spajanje kovina. To tumačimo time, što je iz solne kiseline izašao klorovodik, a iz jetkog amonijaka čisti amonijak, pa su stvorili sol, u kojoj je i jedan i drugi plin. I klorovodik je dakle kiselina, a amonijak lužina ili osnova.

Anilin nikako ne djeluje na lakmus ni kao kiselina ni kao lužina. No ako se nekoliko kapi anilina rastopi u razređenoj sumpornoj kiselini i dodamo otopine kalijeva bikromata, obojit će se talog, koji je nastao, i to najprije tamnozeleno, zatim modro i konačno crno već prema množini bikromata. Prema tome je anilin osnova, iako to ne pokazuje djelovanjem na lakmus.

Rekli smo, da neutralizacijom kiselina i osnova dobijemo spojeve, koje zovemo soli, no nipošto ne smijemo misliti, da su te soli onakve, kao kuhinjska, da su bijele, slane, i s drugim svojstvima njoj slične. Ima soli modre, zelene, žute, crvene, ljubičaste i druge boje, kisela, slana, gorka, trpka, bljutava, ogavno, slatkasta okusa itd. Usto moramo

znati, da se soli mogu dobiti i drugim načinom, a ne samo neutralizacijom kiselina ili osnova. Prelijemo li na pr. bakrenu pilovinu sumpornom kiselinom, dok se ne rastopi, dobit ćemo modru sol, koja je poznata pod imenom MODRE GALICE. Prelijemo li željezo sumpornom kiselinom, dobijemo ZELENU GALICU, a prelijemo li isto tako cink, dobijemo BIJELU GALICU. *Soli dakle možemo dobiti i tako, da koju kovinu prelijemo nekom kiselinom.*

Za kuhinjsku sol rekli smo, da je možemo dobiti, ako natrij izgara u kloru. Klor se tako spaja sa natrijem i čini sol. Ovakove se soli mogu dobiti spajanjem sa klorom srodnih elemenata: flora, broma, i joda sa kojom kovinom. Radi toga se ovi elementi zovu solotvori ili HALOGENI, jer samo oni imaju to svojstvo.

Soli dakle nastaju na tri razna načina: neutralizacijom kiselina, polijevanjem koje kovine kiselinom i izravnim spajanjem nekog halogenog elementa sa kojom kovinom. Mjesto kovine možemo stupiti i amonijak, kao na pr. u salmijaku. U prva dva slučaja kovina, koja se nalazi u osnovi zamijeni vodik, koji se nalazi u kiselini, pa se jasno vidi, da je u kiselini vodik važniji, nego kisik, jer imamo kiselina, u kojima nikako nema kisika. Kako soli nastaju iz kiseline i kovine, prema tome se i nazivaju Soli, koje su nastale od sumporne kiseline, zovu se sumporne KISELE SOLI ili SULFATI. Naziv sulfati običniji je, jer se u svim jezicima upotrebljava, pa ćemo se i mi ovakovih naziva držati. Tako su važni ovi sulfati: sadra ili gips je kalcijev sulfat, koji se upotrebljava kao gnojivo. Modra galica je bakarni sulfat, a upotrebljava se za štrcanje vinove loze i za pranje pšenice, koju siju. Glauberova sol, koja se upotrebljava za liječenje želuca, po sastavu je natrijev sulfat, a gorka sol, koja također za to služi, je magnezijev sulfat.

Osim tih soli postoje još i sastavljene soli. Čitavu skupinu srodnih dvostrukih soli čine STIPSE ili KOCELJI (alauni). Obična stipsa je kalijev i aluminijev sulfat, a važna je za strojenje kože, bojadisarstvo i ljekarstvo. Natrijev aluminijev sulfat je bijele boje, a kalijev željezni je žućkast, a imamo još cijeli niz. No ima sastavljenih soli, koje nijesu od iste kiseline. Tako je na pr. KAINIT, koji je važan u gospodarstvu kao gnojivo po svome sastavu kalijev klorid i magnezijev sulfat.

Soli dušične kiseline zovu se NITRATI, a od njih su najvažnije dvije salitre. Natrijeva salitra

ili čilska, je vanredno važna u gospodarstvu, jer biljkama daje dušik, a iz nje se na veliko fabricira dušična kiselina i ostali spojevi dušika, jer se ona u velikoj množini kopa u južnoj Americi. Osim toga se iz nje i iz silvina (kalijeva klorida) dobiva kalijeva ili obična salitra. Kalijeva salitra je kalijev nitrat, a upotrebljava se za močenje mesa, koje se priređuje za sušenje, a puno više za pravljenje običnoga ili crnoga baruta. Barut se pravi od 75% salitre, 12.5% drvenog ugljena i 12.5% sumpora. Danas se na veliko proizvodi iz dušika zraka tako zvana švedska ili kalcijeva salitra, koja je kalcijev sulfat i vrlo dobro gnojivo.

Ugljična kiselina čini KARBONATE, koji su u prirodi dosta rašireni. Tako je najrašireniji kalcijev karbonat, koji kao vapnenac čini cijelo gorje, napose naše kršne krajeve. Neke vrste njegove čine mramor, a od običnog se pravi vapno. Dvostruka sol je kalcijev-magnezijev karbonat, koji se zove dolomit, a također čini cijele gore. Soda je natrijev, a pepeljika kalcijev karbonat. Obe služe za pranje i pravljenje stakla i sapuna. Soda bikarbona razlikuje se od obične sode time, što ima uz natrij, ugljik i kisik također i vodika. Služi za uređenje probave i pravljenje pjenušavih pića.

FOSFATIMA nazivamo soli fosforne kiseline. Najvažniji je kalcijev fosfat, koji čini glavni sastav kostiju, iz kojih se prije dobivao, a danas se vadi iz njih samo fosfor. Biljke, napose žitarice crpe iz zemlje mnogo fosfata i treba ih onda u zemlji nadomjestiti. To se postizava umjetnim gnojivima. Danas se iz rude fosforita pravi pomoću sumporne kiseline lako topljivi superfosfat, koji se u gospodarstvu mnogo upotrebljava. On je smjesa kalcijeva fosfata u kome ima još vodika i sadre. Lako se topi i prelazi u biljke, napose u sjemenke, odakle onda dalje kola u životinje i čovjeka.

U kamenju, koje izgrađuje našu zemlju, najvažnije su rude po svome sastavu SILIKATI ili soli silicijeve (kremene) kiseline. Radi toga i jeste silicij iza kisika najrašireniji elemenat. Tako je na pr. granit, od koga su izgrađena mnoga gorska bila, sastavljen od triju ruda: kremena, glinenca i tinjca. Kremen je, kako je poznato, čista kremena kiselina, glinenac je kalijev, aluminijev i kalcijev silikat, tinjac aluminijev, magnezijev silikat. Sve tri su dakle rude silikati, a tako je u glavnom i sa najvećim dijelom kamenja uopće.

Za čovjeka je sigurno u njegovu životu najvažnija sol *KUHINJSKA SOL*. Ona je kako je već rečeno, natrijev klorid ili natrijeva sol solne kiseline. Sve soli solne kiseline zovu se kloridi, soli florne floridi, a spojevi sa bromom t. j. jodom bromidi i jodidi. Kuhinjska sol se nalazi u prirodi u velikoj množini kao kamena sol u zemlji, a zatim u morskoj vodi i vodi nekih slanih jezera, te izvora. Zapravo su i naslage kamene soli ostatak morskih zaljeva ili velikih jezera, iz kojih se voda isparila. Tako se i danas dobiva sol uz morsku obalu, kako smo već naveli. Na nekim je nalazištima kamena sol tako čista, da se može odmah upotrebljavati kao na pr. u Bohniji i Vielicski u Poljskoj, te kod Strassfurta u Njemačkoj. Na drugim je opet mjestima pomiješana sa glinom i sadrom, te se mora prije rastopiti i očistiti. U samim se naslagama iskopaju velike jame, u koje se nalije voda. Sol se otopi i onda u kotlovima vari i zako se dobiva varena sol. Na nekim mjestima izvire iz zemlje slana voda, koju onda iskuhavaju i dobivaju sol. Slično je i u nas u Tuzli. Tamo se pod zemljom nalazi sloj, u kome je glina sa soli. Nekada su tamo bili izvori, ali dosta slabi, pa je danas drugačije uređeno. Provrtane su duboke jame, iz kojih se električnim pumpama crpe slana voda podzemnica. Ta se voda cijevima otprema do predgrađa Kreke i Simin Hana, gdje se u ogromnim kotlovima iskuhava (voda ispari, a sol zaostaje). Dnevno pumpe izvade oko 3000 hektolitara vode, a svaki hektolitar daje 30 do 32 kg. soli. Samo se jedna trećina slane vode iskuha u sol, a dvije druge trećine izrađuje tvornica sode u Lukavcu. Za čovjeka je sol važna, jer se hrana baš pomoću soli probavlja i prolazi kroz naše tijelo. Samo za tijelo je potrebno dnevno 2 grama soli, ali čovjek uzima dnevno oko 20 grama. Suvišak otpada na začine. Od soli prave sodu, salmijak, klor itd. U morskoj je vodi uz kuhinjsku sol rastopljen i magnezijev klorid, pa je morska sol uvijek malo gorka.

Kako je sol potrebna, vidi se najbolje iz velike potrošnje. U našoj se državi tako dobilo iz državnih solana 1923. godine 488.710 metričkih centi soli, a uvezlo iz drugih država 926.774 metričkih centi. No mogli bismo ne samo podmirivati sve naše potrebe na soli iz naših solana, nego sol i izvoziti, kada bi se u solanama radilo onako, kako bi se moglo.

KAKO SE HRANE BILJKE?

Kada pogledamo kakvu šumu sa debelim stablima, kakvu livadu obraslu visokom travom ili polje sa bujnim usjevom, obično ne mislimo, da je to nepokretno bilje učvršćeno u zemlji na jednom mjestu donekle tako živo kao i čovjek i životinje. Iako znademo, da biljka raste, obično ne mislimo dalje o tome, i mnogo ima ljudi, koji ne bi vjerovali nikako, kad bi im čovjek rekao, da su biljke žive. A ipak su i biljke živa bića slična drugim živim bićima.

Biljke klijaju iz sjemenke, kao što se neke životinje razvijaju iz jajeta, one rastu i na koncu i biljke ugibaju, nestaju, umiru. Ako nešto raste, mora da se hrani, jer bez hranjenja nema ni života, a kamo li rasta. Ako biljke rastu, one se dakle i hrane, a kad se hrane, onda su to živa bića. Razlikuju se u svome životu od životinja samo u tome, što se one ne mogu kretati i tražiti hranu, nego je uzimaju iz zraka i zemlje, u koju se učvršćuju korijenjem. Već smo spomenuli o tome, kako biljke uzimaju ugljičnu kiselinu i daju kisik, a sada ćemo potanje razmotriti sve načine kako se hrane biljke. Da se vidi, kako se biljke hrane, trebalo je upoznati, od čega je njihovo tijelo sagrađeno. Tako se određena množina (težina) biljnih dijelova sušila i vagana nakon sušenja pokazala je svojim gubitkom na težini množinu vode, koju je zelena biljka imala. Pokazalo se, da mladi dijelovi, koji rastu, imaju do 90%, lišće do 70%, a suhe sjemenke do 10% vode. Odvagnemo li osušene biljne dijelove, pa ih onda spalimo i vagnemo dobiveni pepeo, razlika u težini kazuje nam, koliko je bilo u njoj organskih spojeva t. j. spojeva, u kojima je ugljik najvažniji, a vezan sa vodikom, kisikom, dušikom, fosforom i sumporom. U pepelu se nalaze ostali elementi, koje sadrže u sebi biljno tijelo. Tako je utvrđeno, da biljka u svome tijelu ima kao najnužnije: ugljik, vodik, kisik, dušik, fosfor i sumpor, a zatim kalij, kalcij, željezo, magnezij, a neke biljke još klor i silicij. No mogu dolaziti u ponekim biljkama i neki drugi elementi. Kod uzimanja biljne hrane biljka obavlja neke radnje, koje moramo upoznati. Svatko znade, da se biljka hrani

korijenjem, pomoću kojega upija hranjive sokove iz zemlje. Ti sokovi nijesu drugo, nego voda, u kojoj su rastopljene razne rudne tvari. Tu radnju biljke zovemo apsorpcijom. Na taj način u biljku dolaze voda i svi drugi elementi osim ugljika. Jedan dio vode upotrijebi biljka, a preostali ona ispušta u obliku pare zajedno sa drugim plinovitim tvarima. Taj rad nazivamo transpitacija. No biljka uzima iz zraka kisik, to zovemo disanjem. Iz zraka ona prima i ugljičnu kiselinu te je sa vodom preradi u organske tvari, i taj njen posao zovemo asimilacija.

1. Disanje i asimilacija.

Kako je za ljude i životinje potrebno disanje, trebaju ga i biljke. Kroz sitne rupice na svim dijelovima svoga tijela biljke primaju iz zraka kisik i u svome ga tijelu pretvore u ugljičnu kiselinu, koju onda ispuštaju opet kroz sitne rupice. Te se rupice nazivaju puči ili pore, a imaju ih i ljudi u svojoj koži, a i životinje. Biljka diše neprestano i danju i noću kao i ostala živa bića.

S druge opet strane biljka kroz pore, osobito kroz one s donje strane lišća uzima iz zraka ugljičnu kiselinu. Ta kiselina rastvori se u biljci u ugljik i kisik. Tu rastvorbu obavljaju sunčane zrake i njihova toplina u posebnim zrncima, koja se nalaze u listu. Možemo naime posebnim povećalom vidjeti u lišću i svim zelenim dijelovima mala zrnca zelene boje, koja se kreću. Ta zrnca zovemo biljno zelenilo ili klorofil. Klorofil možemo izvaditi iz biljke, ako zelene dijelove držimo u alkoholu, a voda se obojadiše zeleno od klorofila, ako u njoj prekuhamo na pr. zelje. U klorofilu se ugljična kiselina rastvara u ugljik i kisik. Kisik izlazi kroz pore sa vodenom parom, a ugljik se sa vodom spaja u škrob i šećere. Tu se također iz ugljične kiseline, vode i rudnih tvari stvaraju bjelanjčevine. Taj posao upijanja ugljične kiseline iz zraka i njenoga rastvaranja na ugljik i kisik, te stvaranja škroba zovemo asimilacijom. Asimilacija je najvažnija biljna radnja za izgrađivanje biljnoga tijela, a obavlja se samo za danjega svijetla.

Za disanje i asimilaciju važna je transpiracija, jer se suvišne tvari kao vodena para i kisik, a i po neki dio ugljične kiseline odstranjuje iz biljnoga tijela i time stvara mjesto, na kome će biti drugi potrebni dijelovi. Za apsorbiranje

hrane transpiracija je od osobite važnosti, jer se odstranjenjem suvišne vodene pare može iz zemlje usrkavati nova voda sa rudnim tvarima.

Voda je dakle važan faktor ne samo za to, što se asimilacijom iz nje i ugljične kiseline stvara škrob, nego i stoga, što ona pomaže apsorpciju ili upijanje hrane korijenom. Rudne tvari mogu doći u biljno tijelo jedino rastopljene u vodi, koja onda prolazi kroz pore napolje u obliku vodene pare, a na njezino mjesto dolazi opet iz zemlje nova voda sa rastopljenim rudnim tvarima.

2. Organske biljne tvari.

Asimilacijom nastaju razne tvari u biljnome tijelu, a sve ih dijelimo na: bjelančevine, masti i ugljične hidrate. BJELANČEVINE su spojevi, koji dolaze u svim živim bićima i izgrađuju biljno i životinjsko tijelo. To su spojevi jako zamršenoga sastava, iako su sastavljeni samo od ugljika (50 do 55%), vodika (6 do 7%), dušika (15 do 17.5%), kisika (19 do 24%) i sumpora (od pola do 2 i po %), a posebna jedna skupina ima još i fosfora. Zamršeni su radi toga, jer su njihove molekule jako velike, pa u njima znade biti i po više tisuća atoma raznoliko poredanih, a istraživati ih je vrlo teško, jer se kod istraživanja raspadaju. Bez bjelančevina ne može biti živih bića, a osobito ih ima u biljnim sokovima, u sjemenju žita, u grašku, grahu i leći. Broj je bjelančevina jako velik i ima ih vrlo srodnih. Kako su važni za živa bića, tako se lako rastvaraju i ubrzavaju trunjenje i rastvaranje biljaka, koje su prestale živiti. MASTI su također važni spojevi u tijelu živih bića, gdje dolaze kao gliceridi t. j. spojevi masnih kiselina sa glicerinom. Te su masne kiseline palmitinska, stearinska i oleinska, a ima i drugih. U biljkama se masti redovito nalaze u sjemenjkama i plodovima, a katkad i u korijenju. Masti dijelimo na tvrde — loj, maslac i na ulja, kao na pr. laneno, ricinusovo, suncokretovo, maslinovo itd. Danas se iz bilja vadi ne samo ulje, nego i krute masti, koje se pod imenom „Ceres" i „Kunerol" upotrebljavaju za kuhanje, a dobiva se iz kokosova ulja odstranjenjem neugodnog mirisa. UGLJIČNI HIDRATI su također vrlo važni spojevi u biljnome tijelu, a među njih spadaju tvari, koje se po izvanjem izgledu jako razlikuju, dok su kemički vrlo srodni kao na pr. šećeri, drvo,

pamuk, škrob itd. U njima su samo ugljik, vodik i kisik, ali su kisik i vodik uvijek u omjeru kao u vodi t. j. vodika ima dva puta više nego li kisika. Najvažniji su hidrati: škrob, šećeri, kojih ima vanredno mnogo vrsta, i celuloza. Kod hranjiva bit će o njima još govora.

3. Rudne tvari u biljkama.

Već smo spomenuli, da biljke za izgradnju svoga tijela, za rast i razvoj trebaju vodu i rudne tvari. Spomenuli smo također, kako i koliko u biljnom tijelu ima vode, te kako se može odrediti množina vode u biljnim dijelovima. Isto tako smo rekli, da rudne tvari ostaju u pepelu nakon sagorijevanja biljke. Sve te rudne tvari dobiva biljka iz zemlje i to rastopljene u vodi. Svatko znade, da biljka treba korijenje, kojim će iz zemlje upijati vlagu, ali ne zna, kako korijen upija. To se događa ovako: Biljno je tijelo sastavljeno od sitnih dijelova, kao kakva zgrada od cigala. Ti se dijelovi zovu STANICE, a imaju izvana tanku kožicu, dok su unutra napunjene sokom, koji sliči na bjelanjak jajeta. Taj se sok zove PROTOPLAZMA i u njemu se zbivaju sve pojave života biljaka. Osobito je taj sok svjež u korijenu i mladim dijelovima biljke, dok u starijim dijelovima može da ga posve nestane, a kožica postaje tvrda i drvenasta i često se mnogo ovakvih drvenastih stanica, koje su jedna iznad druge, spoje u cjevčice. Te se cjevčice zovu drvenčice i daju i najmekšoj zeljastoj biljci njezinu čvrstoću. Ovo nam je potrebno znati, da uzmognemo razumjeti usrkavanje vode i s njome rudnih tvari.

Za razumijevanje upijanja vode sa rastopljenim rudnim solima moramo znati ovo: Uzmemo li rastopinu modre galice, pa je metnemo u jedan životinjski mjehur, dobro zatvorimo i turimo u posudu, u koju smo nasuli čiste vode, mi ćemo opaziti, da je iza nekoga vremena voda izvan mjehura također malo pomodrila, što znači, da je i nešto rastopine modre galice prešlo u vodu. Tako bi se uvijek dogodilo, kad bi životinjskim mjehurom odijelili dvije rastopine razne gustoće, jer se rastopine nastoje u svakoj gustoći izjednačiti. Tako je i s korijenjem. U korijenju su stanice pune protoplazme, a oko korijenja nalazi se voda u kojoj su rastopljene rudne tvari. Odjeljuju te dvije rastopine samo tanke kožice stanica. Jasno je, da će rastopine

nastojati, da se izjednače, pa će voda sa rudnim tvarima prolaziti kroz staničnu kožicu u stanicu. Iz onih stanica, koje se na površini korijenja nalaze, prelazit će u susjedne stanice uslijed istih razloga, sve dok ne dođu do stanica, koje nemaju u sebi protoplazme, ali su se spojile u cijevi. Kroz te cijevi prolazi voda sa rudnim tvarima sve do lišća, gdje se onda u klorofilnim zrncima prerađuje u spojeve, koje biljka treba za izgradnju svoga tijela. Odatle ide ta prerađena hrana u sve dijelove biljke kroz cijevi, koje se nalaze u tankoj kožici ispod kore, koju zovemo likom. Treba samo zapamtiti, da vodu sa rudnim tvarima ne upija korijen sam, nego njegove dlačice, koje su donešto udaljene od vrha korijena i njegovih ogranaka. Upravo zato kod presađivanja biljaka, treba korijenje izvaditi zajedno sa zemljom, koja se drži oko tih dlačica, jer se inače ne će biljka primiti, nego će svenuti.

Kako se voda po cjevčicama diže često i do velike visine, to možemo razumjeti najbolje, ako gledamo stijenj u petrolejskoj svjetiljci, koji je od biljnih niti, gdje se kroz njega podiže petrolej do plamena. Dizanje se vode u biljci omogućuje i time, što se suvišna voda kroz puči ishlapljuje, a time povlači za sobom iz zemlje novu vodu.

Elementi, koji dolaze u vodi, ne dolaze čisti, nego u svojim spojevima. Kisik i vodik dolaze u samoj vodi, a kisik osim toga i u solima. Dušik dobiva biljka iz nitrata i amonijaka te njegovih soli, a ti dolaze u zemlju od istrunulih organskih dijelova. Biljke, koje imaju lepirast cvijet, dobivaju dušik iz zraka, koji se nalazi u zemlji, pomoću posebnih bakterija tako zvanih mikrobakterija. Te bakterije žive u malim kvržicama na korijenju tih biljaka i dušik zraka pretvaraju u topive nitrate. Sumpor dobivaju biljke iz sulfata, fosfor iz fosfata, dok kalijevih, kalcijevih, magnezijevih i željeznih soli ima svagdje, no ne uvijek u dovoljnoj množini.

Sve te soli i elemente dobivaju biljke iz zemlje, a u zemlji se nalaze od rastvaranja ruda, koje čine zemlju. Kamenje, koje čini koru zemaljsku, raspada se radi promjena svoje topline, jer se na površini za vrućine više rasteže, a u dubini sve manje. Kada se naglo ohladi uslijed opreka u toplini zraka, onda se naglo stegne. Nutarnji dio ne može se tako brzo stegnuti, pa se izvanji dio od njega odlupi i u njemu nastaju pukotine. Te pukotine se radi smrzavanja kiše, u kojoj je ugljična kiselina, te radi daljnjih opreka u toplini zraka sve više proširuju, dok se konačno na površini ne stvori krš i drobiž kamenja. Taj ili ostane na mjestu ili ga kiša i vjetar dalje odnesu i dalje mrve, sve do najsitnijih čestica, što mi onda zovemo zemljom. Kad gledamo samim našim okom mi ne razlikujemo pojedine djeliće u zemlji, ali kada uzmemo veliko povećalo, koje se zove mikroskop, onda vidimo, da je zemlja sastavljena od samih vanredno sitnih zrnaca raznih ruda, a među tima se nalaze ostaci istrunulih biljaka i životinjskih dijelova. Što je više ovih organskih dijelova, to je zemlja bolja, a onu zemlju, koja ima u sebi puno ovih dijelova, nazivamo crnicom i znamo za nju, da je osobito plodna.

4. Gnojenje zemlje.

Rekli smo već, da biljka iz zemlje prima hranu, i to dušikove spojeve od organskih dijelova, koji su istrunuli, a ostale elemente iz ruda, koje su se rastrošile. Radi toga su zemlje po svome sastavu, a onda i po svojoj hranivosti za biljke raznolike, jer nastaju od raznog materijala, već prema tome, kakvo je kamenje rastrošeno u zemlju. Gornji dio zemlje, dokle dopire kod oranja plug, zove se ORNICA, a ispod nje se nalazi ZDRAVICA. Glavnu zadaću kod hranjenja biljaka ima ornica, ali sudjeluje i zdravica, koja osim toga ima zadaću, da zadržava vodu u sebi i da je daje usjevu, kada je usjev ustreba. Zemlja, kod koje je ornica glinasta, zove se teška zemlja, a ona opet, gdje je pjeskovita, zove se laka zemlja. Ima prelaza između jedne i druge vrste zemlje. Takve su zemlje najbolje. Može se zemlja popravljati, da ne bude ni teška ni lagana, ali je rad na tome vrlo težak. Teškim se zemljama pomaže tako, da se duboko oru, kanaliziraju i da se sade usjevi sa dugim korijenjem, te se dodaje vapna i gnojiva (đubreta). Lagane se zemlje popravljaju dodavanjem lapora, gline i đubreta. Hranjenjem usjeva zemlja se iscrpljuje, a tome doprinose mnogo i kiše ispiranjem, dok se dušikovi spojevi pretvaraju u takove, koje bilje ne može upotrebiti, a amonijak i njegove soli hlape u zrak. Rudne tvari se slabije troše, a od sviju najviše fosfor, onda kalij i kalcij. Treba u zemlji dakle nadoknaditi u prvome redu gubitak dušičnatih tvari, zatim fosfornih, te kalijevih i kalcijevih. Da se nadoknade istrošene dušične tvari, treba u prvome redu organskih tvari. Te se dodaju đubrenjem i to na razne načine. Tako na pr.

i samim preoravanjem zemlje dolazi u zemlju biljna hrana, jer se biljke i korov, te ostaci usjeva trunjenjem pretvaraju u gnojivo. No puno je važnije đubrenje stajskim gnojem, koji sadrži u sebi dovoljno dušičnatih tvari, a osim toga i drugih tvari, koje biljke trebaju. No niti stajskoga đubreta ima u dovoljnoj množini, niti on može zadovoljiti sve potrebe biljaka. Zato ga treba upotpuniti umjetnim gnojivima.

Važno je, da ne treba svaka biljka svih hranivih tvari u istoj množini. Dok na pr. žita trebaju veću množinu fosfora, dotle krumpir, djetelina i repa trebaju više kalija, a napose biljke mahunarke same razvijaju dušične spojeve i daju ih zemlji, pa je nakon njihova sijanja zemlja bogatija dušikom, nego li je prije toga bila. Ako se takve biljke zaoru, one daju dušičnu hranu zemlji i stoga to nazivamo ZELENIM ĐUBRETOM. Osim toga, što mahunarke daju zemlji dušičnu hranu, one izvlače iz zdravice u ornicu i mineralne tvari, koje su potrebne za hranu kasnijim sjetvama. Radi tih raznih zahtjeva u hranjenju već odavna pametni gospodari upotrebljavaju izmjenu sijanja, t. j. ne sije se na istom zemljištu neprestano jedan te isti usjev, nego se izmjenjuju prema raznolikosti hranjiva, rasta, duljine korijena. U tome pogledu razlikujemo tri vrste usjeva. Kukuruz, repa i krumpir čine skupinu tako zvanih okopavina; pšenica, ovas, raž, ječam čine skupinu strni; a treću skupinu čine mahunarke: djetelina, grah, grašak, lucerna, bob, leća itd. Okopavine se gnoje stajskim, a mahunarke rudnim gnojem, pa se tako priredi zemljište za treću skupinu. Može se udesiti razna izmjena, a jedna je na pr. ova: prve godine pšenica, druge krumpir, treće ječam, četvrte djetelina. No uza sve izmjenjivanje s vremenom bi se zemlja posve istrošila, kad se ne bi gnojila. Da trajno zemlja bude rodna, treba joj dodavati u dovoljnoj množini fosfora, kalija i dušika, jer se druge tvari već u zemlji nalaze u dovoljnoj množini.

Stajski gnoj je najobičnije i najraširenije gnojivo, ali nažalost u mnogim krajevima ne priređuje se kako treba. On se pravi od STELJE, koja se meće pod goveda, da im bude mekše, da se ne zablate, te da upije mokraću i pobere nečist. Zajedno sa steljom baca se na hrpu, gdje treba da prevrije gnjilenjem. Za priređivanje gnoja treba da je uređena GNOJNICA: udubina u zemlji, dosta duboka, a sa stijenama od nepropusnoga materijala (gline ili cementa). Dno treba da je koso prema jednoj strani i da je uređeno tako, da se ocjedina skuplja u jednoj rupi, odakle se može

grabiti (pumpati), da se njom gnoj polijeva. Najbolje je, da je gnojnica uređena iza staje i to tako, da iz staje kanalom mokraća otječe ravno u gnojnicu. Nabacani gnoj treba na površini popljeskati (pritiskati), zemljom pokriti ili sadrom posuti, da ne ishlape neke hranjive tvari. Gnoj trune i zagrijava se. Kod toga se rastvara na ugljičnu kiselinu, amonijak, vodu i sumporovodik, što su sve dobra hranjiva za biljke. Za šest mjeseci potpuno istrune, no ako nije bilo dobro pripljeskano, izgubi amonijak, pa ako mu otiče o s o k a, onda gubi svu hranivost. Stajski gnoj treba u jesen iznositi na polje i odmah ga zaorati, jer inače hranjive tvari ishlape ili ih voda na mjestima, gdje su bile rpe, ispere, pa kod razasipanja nema drugdje koristi. Gnoj, kod koga je za stelju upotrebljeno sijeno, bolji je od onoga, gdje je bila slama. Stajski gnoj ima po pola postotka dušika i kalija i četvrtinu postotka fosforne kiseline. Ne bi bilo loše, da se gnojnice urede tako, da se ljudske izmetine kanalima dovode u njih jer bi povećavale hranjivu vrijednost gnojiva.

Umjetna gnojiva su mnogo izdašnija od stajskoga gnoja, a dijelimo ih u četiri skupine: dušična, fosforna, kalijeva i kalcijeva gnojiva. Od DUŠIČNIH GNOJIVA dolazi u prvome redu u obzir *salitra*. Po sastavu je to natrijski nitrat, a dolazi u velikim naslagama pomiješana kamenom i glauberovom soli kao tako zvana „caliche" u Čilu i Boliviji u južnoj Americi. Tamo se naveliko kopa, čisti i u trgovini prodaje kao umjetno gnojivo. Kako se lako topi u vodi, vanredno je dobra za zemlju, gdje ima dovoljno kalija i fosfora, i može na njoj povećati 100 kg salitre po hektaru prirod za 300 kg. U najnovije se doba mnogo proizvodi kao umjetno gnojivo t. zvana „Norge" ili zračna salitra. Po sastavu je kalcijev nitrat, a proizvodi se od najjeftinijih sirovina zraka i vapnenca. Dobiva se tako, da se kroz zrak puštaju vanredno jake električne iskre, te se tako stvori dušična kiselina, koja sa vapnencem daje kalcijev nitrat. Najprije se proizvodila u Švedskoj (treba jeftinu električnu snagu), pa se zato zove Norge t. j. švedska salitra. *Vapneni dušik* ili *kalcijev cijanamid*, spoj kalcija sa ugljikom i dušikom, dobiva se danas tako, da se kalcijev karbid (obično karbit) žari sa dušikom u zatvorenim posudama. Prva je tvornica podignuta godine 1905. u Italiji (Piano d' Orta), a danas ih ima dosta. U nas su dvije tvornice, koje proizvode vapneni dušik i to: Tovarna za dusik u Rušah u Sloveniji, koja droizvodi godišnje do 3600 vagona, i Tvornice Sufid kod Šibenika i Omiša sa kojih 100 vagona. Dušični sulfat

ili amonijakova sol proizvodi se tako, da se amonijak utjeruje u sumpornu kiselinu, koja se nalazi u olovnim posudama. Ledi se u bijelim lecima, koji se lako rastapaju u vodi.

FOSFORNA SU GNOJIVA: fosforit, superfosfat, Tomaševa drozga i kosti. Fosforit je kalcijev fosfat, koji mjestimice dolazi u velikoj množini, ali se može tek smrvljen upotrebiti kao gnojivo, jer se inače ne rastvara. No od njega se proizvađa superfosfat, koji je po sastavu kalcijev hidrofosfat, a može biti sa sadrom ili bez nje. On se brzo i lako otapa, pa radi toga brzo djeluje. Dobiva se djelovanjem sumporne kiseline na superfosfat ili kalcijev koštani fosfat. U nas su dvije tvornice „Zorka" u Subotici (oko 7000 vagona) i „Danica" kod Koprivnice (oko 6000 vagona). Tomaševa drozga ili zgura je također kalcijev fosfat sa kalcijevim oksidom, a dobiva se kao sporedni proizvod kod fabrikacije čelika po Besemerovom ili Thomasovom načinu. Kosti tucane daju također fosfor, ali pržene još više. Uz ovo treba spomenuti kao gnojivo, koje se na veliko prodaje: „g u a n o". To je nečist morskih ptica, koja se kroz vjekove nakupila u velikim naslagama uz peruansku obalu i na otocima kraj nje, te se kopa i lađama razašilje kao umjetno gnojivo. Fosfor je biljkama također potreban za izgradnju bjelančevina, a dolazi u sjemenkama.

Od KALIJEVIH GNOJIVA dolaze i silvin i kainit kao rude u prirodi. *Silvin* je k a l i j s k i k l o r i d, dok je *kainit* k a l i j s k i m a g n e z i j e v s u l f a t i m a g n e z i j e v k l o r i d, a *karnalit* k a l i j e v m a g n e z i j e v k l o r i d. Sve tri soli dolaze u velikoj množini u rudniku soli u Stassfurtu u Njemačkoj, odakle se prije rata izvozilo oko dva milijuna tona samoga kainita, a oko tri milijona tona drugih kalijevih soli. U manjoj se množini nalazi u Kaluszu u Poljskoj. U tim se nalazištima te soli nalaze kao pratioci kuhinjske soli i zovu ih s m e t s o l i (Abraumsalze). Danas se kalijeve soli dobivaju i kao uzgredni produkt cementne i metalurške industrije. Kalij daje biljkama i drveni pepeo.

Kao KALCIJEVA GNOJIVA služe vapnenac, lapor i vapno te gips. Osim toga što daju biljkama kalcij, a gips i sumpor, ta gnojiva popravljaju zemlju i omogućuju iskorišćavanje nekih drugih gnojiva.

Razmotrili smo, kakva su sve gnojiva potrebna zemlji, a ovdje ne možemo govoriti o tome, kako se i kada moraju upotrebljavati. To je zadaća gospodarske kemije.

O HRANI ČOVJEKA I ŽIVOTINJA

1. Čovječja i životinjska hrana.

Kad smo govorili o tom, kako se hrane biljke, rekli smo, da je biljno tijelo sastavljeno od sitnih djelića, koji se zovu stanice, a imaju izvana tanku kožicu, dok su iznutra ispunjene protoplazmom. I čovječje i životinjsko tijelo sastavljeno je od takvih stanica, kojima je sadržina protoplazma, samo je razlika u tome, što biljne stanice imaju kožicu od celuloze (tvar, od koje je papir, pamuk), a kod čovjeka i životinja nema nikako celuloze. Življenjem troši se protoplazma u tijelu i treba da se nadoknadi novom tvari, iz koje će se izgraditi nova protoplazma. Hrana, što je živa bića uzimaju, mora stoga zaći u pojedine stanice, gdje će nadomjestiti istrošenu protoplaznu. Da se radnja oko izgradnje istrošenih dijelova mogne obaviti, potrebna je energija, a tu nam energiju daje krv donoseći kisik i dajući ga protoplazmi svake stanice, gdje se spaja sa hranjivim tvarima: mastima, šećerima i dušičnim tvarima. Uslijed toga spajanja (t. zv. oksidacije) nastaje toplina, bez koje ne bi bilo života. Oksidacijom jednoga grama bjelančevine razvija se 4.8 grama šećera, 4,2 gr. masti, 9,2 kalorija toplote. Čovjek, ako miruje, proizvodi dnevno 2400 do 2600 kalorija, a kada radi težak posao, proizvodi i 3200 do 3800 kalorija. Toplina, koja na taj način nastaje, upotrebljava se za rad srca i pluća, za zagrijavanje hrane i isparivanje vode kroz pluća i sa znojem. Uslijed toga čovjek ima toplinu od 37 st. C, koja se ne mijenja uslijed izvanjih prilika, a tako u sisavci imaju stalnu tjelesnu toplinu. Napose ptice imaju visoku tjelesnu toplinu (40 do 44 st. C), a to im je i potrebno radi lijeta po zraku. Gmazovi, vodozemci i ribe, te životinje bez kralježnice imaju promjenljivu tjelesnu toplinu, jer je kod njih oksidacija polaganija.

Oksidacijom spojeva u protoplazmi stvara se ugljična kiselina, koju onda krv prima iz stanice i zajedno sa drugim

nepotrebnim tvarima iznosi iz tijela. Tako čovjek dnevno primi u krv oko 450 litara kisika, izdahne oko 400 litara ugljične kiseline i 300 do 500 grama vodene pare, a to su sve produkti oksidacije u tijelu.

Što se tiče same hranidbe, kako se razumijeva u običnom životu, postoji velika razlika između hranjenja biljaka i drugih živih bića. Dok biljke osim kisika i ugljične kiseline, koje primaju iz zraka, za svoju hranidbu trebaju još rudnu hranu, druga živa bića trebaju priređenu organsku hranu, a od rudnih tvari primaju u rudnome obliku samo kuhinjsku sol. Sve druge potrebne soli — kao kalcijeve (karbonat, fosfat i florid), kalijeve (fosfat i karbonat) i natrijeve (karbonat, fosfat i sulfat) — primaju u gotovoj organskoj hrani. Dok biljke rudne tvari asimilacijom pretvaraju u organske spojeve, čovjek i životinje ne mogu proizvesti takve promjene. Oni trebaju gotove organske tvari, i to bjelančevine, masti i ugljične hidrate, a te nalaze u biljkama, te se radi toga i hrane biljkama. No i one životinje, koje se ne hrane biljnom hranom nego mesnom hranom, zavisne su od biljnoga svijeta, jer su životinje, kojima se one hrane, biljožderi. Idući ovako u razmišljanju moramo uvidjeti, da je na koncu *sav život na zemlji ovisan o mrtvoj prirodi: biljke prerađuju rudne tvari i pretvaraju ih u organske, a životinje i čovjek uzimaju te organske tvari i tako održavaju život.* Tako je dakle naša zemlja uistinu majčica zemlja, jer ona daje one početne tvari, koje su potrebne za održavanje života i svijeta.

Kako se hrane ljudi, tako se uglavnom hrane i sve životinje, s tom razlikom, da ima životinja, koje se hrane samo biljnom hranom, dok se druge hrane samo životinjskom, a treće miješanom. Čovjek se u najviše slučajeva hrani mješovitom hranom, iako ima ljudi, koji su mišljenja, da je zdravija čista biljna hrana. Kako je već prije navedeno, za prehranu trebamo bjelančevine, masti, ugljičnih hidrata, vode i rudnih tvari. U svakoj vrsti hrane redovito prevlađuje jedna od tih tvari, pa je radi toga najbolja miješana hrana, iako čovjek može da se hrani i samom biljnom hranom (to su tako zvani vegeterijanci), ali ona mora biti raznolika : kruh, povrće i voće. No opazilo se u mnogim slučajevima, da ljudi, koji se hrane samo stanovitom vrstom biljne hrane (na pr. samim kukuruzom) obole od nekih bolesti kože i živaca. Isto je tako opaženo, da stanovnici nekih krajeva, koji se hrane samo olupljenom rižom, obole od bolesti srca i živaca. Istraživanjima je dokazano, da u tim hranjivim tvarima manjkaju neki spojevi, koje zovu VITA-

MINI, a za koje učenjaci misle, da se nalaze u kori žitnih plodova i voća (zato ne valja guliti koru, kad jedeš voće), u žumanjku jajeta, u mišićima, jetrima, bubrezima, povrću i zeleni. Vitamina ima vrlo različitih i veoma su važni. Treba zapamtiti, da se vitamini zagrijavanjem iznad 120 st. C uništavaju, a isto tako i duljim stajanjem hrane. Čini se, da je najpotpunija hrana crni kruh i mlijeko.

Osim tvari, u kojima se nalaze hranjive tvari, uzimamo također i takve, koje nijesu hranjive, ali daju hranjivima dobar okus i time pospješuju probavu. Tu su na pr. paprika, cimet, biber i druge mirodije. Isto tako se hrana većinom mora pržiti, peći ili kuhati, da dobije bolji okus, pa onda žlijezde, koje izlučuju sokove potrebne za probavu, bolje rade i hrana se bolje probavlja.

Nijesu sve tvari jednako probavljive i kod svake se hrane ne iskorišćuju jednako i posvema sve tvari, koje se u hrani nalaze. Meso se lako probavlja, a kod biljne hrane treba što bolje odstraniti celulozu. Kod pripravljanja dodaju se začini, koji probuđuju tek, kojim se pospješuje i olakšava probava. Rekli smo, da treba miješati biljnu hranu sa životinjskom, ali je važno, da se dnevno mijenja hrana, jer jednolična hrana slabije djeluje. Izračunali smo, da odrastao čovjek treba za hranu i razvoj potrebne tjelesne topline dnevno poprečno 130 grama bjelančevine, 400 grama ugljikovih hidrata i 85 grama masti. Kuhanjem, prženjem i pečenjem ubijaju se bacili u hrani.

2. Probava.

Pod probavom razumijevamo prerađivanje naše hrane tako, da od nje može postati protoplazma i da je naše tijelo može primiti u sebe. Istakli smo već, da je za obavljanje hranidbe potrebno disanje, jer kisik daje energiju, koja je potrebna za primanje i prerađivanje hrane. No dok je disanje potrebno za energiju, za probavu je potrebno ne samo prerađivanje hrane, nego i njeno raznošenje po tijelu. Kao što raznošenje kisika obavlja krv, tako i raznošenje hrane obavlja krv. Prema tome su organi, koji služe disanju, probavi i raznošenju krvi, u vezi i svi oni zajedno obavljaju zadaću hranjenja našega tijela.

Hranu, koju treba naše tijelo, većinom pripravljamo pečenjem, kuhanjem ili kojim drugim načinom, te je onda

zovemo jelom. Jela se obično uzimaju nekim redom i to tako, da najprije dođe juha, onda mesnate i biljne tvari i na koncu zaslade. Jela se iz posuda, u kojima se kuhaju, grabe u posebne posude, a po mogućnosti svakoj osobi napose u pladanj (tanjur). Osim toga jede se žlicom i viljuškom (vilicom). Mnogi kažu, da je dijeljenje jela i jedenje vilicom gospodska besposlica, a to je posve krivo. Dijeljenje jela za svaku osobu dobro je radi toga, jer bolesne osobe mogu kod jela iz zajedničke posude prenijeti svojom kašikom (žlicom) i vilicom bolesti na druge, koji s njima jedu. Upotreba žlica i vilica dobra je radi toga, jer ako jedeš rukama, koje i kod običnoga pranja ne mogu postati čiste kako treba, možeš prenijeti svakakvu nečistoću, a i klice mnogih bolesti. Nijesu to dakle gospodske besposlice, nego sasvim umjesna sredstva, da se čovjek očuva od mnogih bolesti.

Jela, kojima se hranimo, treba da se probave, no voda, rastopljeni šećer i soli prelaze odmah u krv. Da se hrana uzmogne promijeniti tako, da može preći u krv, posreduju tvari srodne bjelančevinama, koje se nalaze u stanicama, a imaju to svojstvo, da mogu kemički promijeniti druge tvari, a da se same ne promijene. Kada hrana dođe u usta, zubi je usitne, jezik prevrće, a pljuvačka (slina), koju izlučuju žlijezde, hranu raskvasi. Fermenat *ptijalin* (amilaza), koji se nalazi u pljuvački, pretvara škrob u jednu vrstu šećera (maltoza). Ostale se tvari u ustima ne promijene. Što se više hrana žvače, to se bolje iskorišćuje njena hranjiva vrijednost. Raskvašena hrana dolazi potisnuta jezikom kroz ždrijelo u jednjak, koji je 20 do 25 cm duga cijev, što se nalazi iza dušnika. S nutarnje strane izlučuje njegova koža sokove, a izvana je izgrađena od prstenastih mišića, koji se pri doticaju sa hranom redom stežu i hranu protiskuju sve dalje do samoga želuca. Želudac se nalazi u trbušnoj šupljini, ima oblik kruške, nutarnja mu koža (do 2 cm debela) izlučuje *želučani sok*, a vanjska je sastavljena od uzdužnih poprečnih i kosih mišića, koji želudac stežu i rastežu. Želučani je sok sastavljen od vode (najveći dio), soli (natrijev klorid i kalcijev fosfat), solne kiseline i triju fermenata : pepsina, sirišta i lipaze. *Pepsin* sa solnom kiselinom rastvara bjelančevine, *sirište* zgrušava mlijeko, a *lipaza* djeluje na masti. Djelovanjem soka te stezanjem želuca hrana se pretvara u žitku kašu, koja se zove *himus*, i prelazi u tanko crijevo. S njom dolazi u crijevo i nešto želučanog soka, a odmah s početka dolazi također *žuč* iz žučnoga mjehura i soka gušterače (*pankreas*). Žuč

nastaje u jetrima, a sok gušterače u gušterači. Žuč razbija mast, te je pretvara u *emulziju* t. j. u takvo stanje, da može preći u krv. Pankreas sadrži četiri fermenta : amilazu, maltazu, tripsin i lipazu. Amilaza i maltaza rastvaraju neke šećere, da mogu preći u krv, tripsin djeluje kao i pepsin s tom razlikom, da sada nije himus kiseo, nego je bazičan od žuči, a lipaza razbija masti zajedno sa žuči. Ako nekome prestane pankreas izlučivati svoj sok, nastaje šećerna bolest t. j. nagomilavanje šećera u krvi. U tankome je crijevu i pomoću crijevnoga soka hrana konačno posve prerađena, mi kažemo probavljena. Nutarnja stijenka tankoga crijeva ima bezbroj sitnih resica, koje isisavaju iz himusa sokove i odvode ih u krv. Preostali dio himusa dolazi u debelo crijevo, odakle onda izlazi ostatak kao nečist na zadnji otvor. U debelom se crijevu preostali dio zgusne, uslijed žuči postane tamniji, a trunjenjem dobiva neugodan miris. Crijeva su u čovjeka duga 10 do 12 metara, dok su u biljoždera puno dulja. Tako je u govečeta katkad 58, a u ovce 28 metara. U onih životinja, koje se hrane samo mesom, crijeva su kraća : u lava su crijeva na pr. samo 6 do 7 metara duga. Kod nekih biljoždera uređen je želudac posebno (razdijeljen na četiri zasebna odijeljka) radi lašeg probavljanja veće hrane.

3. Krvotok.

O krvi smo već rekli, da raznosi hranu po našem tijelu, ali osim toga ima ona i drugu važnu zadaću. Uslijed kemijskih pojava kod hranjenja nastaju u protoplazmi mnoge tvari, koje su za naše tijelo i suvišne i štetne. Krv je crvena tekućina, koje u odrasloga čovjeka ima 5 do 6 litara. Kad se krv promatra pod velikim povećalom (mikroskopom), vidimo bezbojnu tekućinu, u kojoj plivaju u velikom broju crvena i bijela krvna zrnca. *Crvena krvna zrnca* izgledaju kao kakvi kolutići, a u njima je glavna sastojina jedna bjelančevina, koju zovu hemoglobin. U hemoglobinu ima svih kovina u vanredno maloj množini, ali željeza ima najviše. *Bijela krvna zrnca* su puno rjeđa i dolaze jedno na 700 do 1000 crvenih. Nemaju stalnoga oblika, nego ga svaki čas mijenjaju i sama se kreću bez obzira na smjer kojim kola krv. Tekućina, u kojoj plivaju krvna zrnca, zove se krvna plazma i sastavljena je u devet desetina od vode, a ima uz to nešto rudnih soli i bjelančevina, od kojih se jedna na zraku pretvara u končiće. Kada se krv zgruša,

kruti dio čini ta bjelančevina (fibrinogen) i krvna zrnca, a sukrvica je plazma sa nešto crvenih zrnaca.

Krv kola po cijelome tijelu po žilama, koje su razgranate u svim dijelovima u tankim kao vlas kapilarama, koje se združuju u deblje žile, a ove u još deblje, koje sve ulaze u srce, središnji organ krvotoka. SRCE je kruškolik šuplji mišić dug oko 10 cm., koji se kreće bez naše volje. Srce ne možemo zaustaviti u njegovu kretanju, koje se sastoji u stezanju i rastezanju. Nutarnjost srca razdijeljena je na posve odijeljenu desnu i lijevu polovinu. Svaka polovina razdijeljena je na gornju i donju stranu, ali tako, da krv može ići iz gornje strane u donju. Gornji dio svake polovice zove se p r e k l i j e t k a, a donji k l i j e t k a. Srce se samo od sebe steže i rasteže. Kada se stegne, istjera svu krv iz sebe i potjera je kroz žile. Kod toga istječe iz lijeve klijetke čista krv i po velikoj žili odvodnici, koja se zove a r t e r i j a, te po njezinim ograncima teče u tijelo. U isto vrijeme iz desne klijetke teče istrošena krv kroz plućnu arteriju u pluća.

PLUĆA se nalaze u prsnoj šupljini sa obe strane iznad i oko samoga srca. Sastavljena su od vanredno sitnih mjehurića, koji se zovu a l v e o l e. Kod disanja dolazi zrak u te mjehuriće, a u njihovoj je kožici bezbroj sitnih žilica u kojima se nalazi krv. Hemoglobin, koji se nalazi u crvenim krvnim tjelešcima, upija iz zraka kisik i prelazi u oksihemoglobin. Uslijed toga krv, koja je bila tamna, postaje svijetla i čista. Kad se srce rastegne, onda ovu čistu krv povuče kroz žilu dovodnicu nazvanu plućnom v e n o m u lijevu pretklijetku, odakle prelazi u lijevu klijetku. U isto vrijeme povuče srce iz tijela istrošenu krv u svoju desnu pretklijetku. Ta krv dotječe velikom žilom nazvanom v e l i k a t j e l e s n a v e n a. Iz pretklijetka krv prelazi njihovim stezanjem u klijetke. Stezanje pretklijetki traje jednu, a stezanje klijetki četiri desetine sekunde. Stezanje komora proizvodi kucaje srca, a iza njih slijede dva šuma (čuju se samo, kad se uho prisloni na tijelo), koji nastaju uslijed kretanja zalisaka na pregradi između pretklijetki i klijetki. Broj kucaja srca u minuti nije uvijek jednak. Zavisi od starosti čovjeka. Čovjek od godine dana ima 120, od tri godine 100, od 15 do 50 godina 70 kucaja, pa se postepeno uvećava, te u 80. godini ima 80 kucaja. Zdrav muškarac ima od 70 do 72, a ženska 80 kucaja. Kucaji se ubrzavaju kod posla, penjanja, bolesti itd.

Rekli smo, da krv raznosi hranu po cijelome tijelu. No tome služi posebna krv, koja se zove *limfa* i koja je u

vezi sa venoznom krvi. Između stanica nalaze se prazni prostori, u koje prolazi krvna plazma iz kapilara i nešto bijelih krvnih tjelešaca. Tu bi tekućinu mogli nazvati b i j e l o m k r v i, ali se zove limfom. Ona teče kroz posebne žile, koje su razgranate po cijelom tijelu. Limfa uzima hranjive tvari iz tankoga crijeva pomoću resica, te je daje stanicama, koje opkoljava. Isto tako prima ona nezdrave tvari, koje nastaju u stanicama i predaje ih venoznoj krvi, jer ulazi u venozne žile. Posebno za izlučivanje mokraće služe BUBREZI. To su dva organa, koja leže s leđne strane trbušne šupljine na početku slabina. Oblikom sliče na grašna zrna, a u njih zalazi krv, gdje joj se oduzmu nepotrebne tvari, koje odlaze u mjehur i izlaze kao m o k r a ć a. U mokraći je najglavniji dio voda, zatim mokraćevina i mokraćna kiselina i mineralne soli, a ne smije biti u njoj ni bjelančevina ni šećera. Ako bude bjelančevine, onda je to zapaljenje bubrega, ako se nalazi šećer, onda je to *šećerna bolest*, a nastaje uslijed oboljenja žući i gušterače. Obe su bolesti teške i treba paziti, da se stručno liječe odmah na početku. Osim u mokraći, izlaze nepotrebne tvari, nastale u tijelu, također znojenjem.

Treba još nešto da kažemo O ORGANIMA ZA DISANJE. Kada udišemo zrak, uvlačimo ga na nos ili na usta. Udisanje na nos zdravije je, jer se dlačicama i sluzi u nosu zrak oslobađa prašine, a ujedno se putem do ždrijela zagrijava, te se tim sprječavaju nahlade. Zrak prolazi kroz nos u usta o odatle u grkljan. Nabori, koji se nalaze na nutarnjojkoži grkljana (dva nabora), zovu se g l a s n i c e, i proizvode glas, koga onda jezik pretvara u pojedine glasove. Zrak iz grkljana prelazi u d u š n i k, koji se u prsnoj šupljini razgranjava u dvije b r o n h i j e, od kojih jedna ide desno druga lijevo. Desna se bronhija grana u tri, a lijeva u dva ogranka. Daljnjim grananjem bronhijski se ogranci dijele u vanredno sitne ogrančiće, kojih ima jako mnogo, a na kraju svakoga od njih nalazi se sitni mjehurić, koji nije ništa drugo, nego plućna alveola. Tih je mjehurića tako mnogo, da čine jednu suvislu masu i pluća. Desno pluće dijeli se u tri krila, a lijevo u dva, koja nastaju od spomenutih ogranaka bronhija. Između mjehurića isprepleteni su mišići, koji pluća stežu i rastežu. Tim stezanjem i rastezanjem pluća uvlače u sebe zrak i istiskuju ga iz sebe. Istisnuti zrak sadrži ugljičnu kiselinu, koju je venozna krv u plućima ostavila.

4. Kemijske promjene kod hranjenja.

Već smo prije istakli, da je svaki živi organizam sastavljen iz stanica, u kojima je glavno protoplazma, koja je opkoljena staničnom kožicom. Nije samo meso sastavljeno od stanica, nego svi dijelovi tijela, tako na pr. krv i kosti. Mnoge stanice imaju u sebi posebno jedno zrnce, koje se zove stanična jezgra. To zrnce važno je za stanicu i sva njezina svojstva, te njezin rad. Tako na pr. bijela krvna zrnca nemaju stanične kožice, ali imaju jezgru, dok crvena opet nemaju jezgre. Važno je za stanice, koje imaju jezgru, da se mogu razmnožavati i time tijelo raste. Od jedne stanice kod dovoljne množine hrane, nastaju dvije dijeljenjem ponajprije jezgre, a onda i same protoplazme. Od dviju nastaju opet po dvije, dakle četiri, i tako redom. Rastu tako i kosti i svi dijelovi.

Protoplazma je važna kao kemijska tvornica, u kojoj se obavljaju sve životne kemičke promjene. Od tih promjena poznate su mnoge, ali nikako posve točno, nego su poznati najbolje samo konačni proizvodi tih promjena. Razložili smo te promjene u najkraćim crtama te sada možemo jasno vidjeti, da je zemlja sa svojim rudnim sastavom majka, koja daje biljkama i svemu životu hranu i podržava ga. Rudne tvari prelaze u biljke, iz njih prerađene u životinje i čovjeka, a umiranjem biljaka, životinja i ljudi dolaze opet nakon istrunuća u zemlju. Tako neprekidno kruži svijetom materija naše zemlje.

ČOVJEČJA HRANA

1. Potreba i vrste hrane.

Čovječje tijelo sastavljeno je od vode, rudnih i organskih dijelova. Kad bi koji god dio tijela ili mesa uopće spalili, najprije bi se pougljenio, a zatim bi ta ugljena tvar prešla u bijeli pepeo, te bismo mogli ustanoviti, da u tijelu odrasloga čovjeka ima oko 5% rudnih tvari, jer bi toliko iznosila množina pepela. Najveći dio tih soli nalazi se u kostima. Sušenjem mesa našli bismo, da ima koja 63% vode, no razni dijelovi imaju veću i manju množinu vode. Najmanje ima vode u masti, gdje iznosi oko 10%, dok kosti imaju 27%, meso oko 75%, a razne tekućine u tijelu (krv, limfa, probavni sokovi, mlijeko, mokraća) od 78 do 99%. Od organske hrane najvažnije su bjelančevine, jer najviše sudjeluju kod životnih procesa. Najviše bjelančevine sadrži krv (oko 20%, onda mišići 18 do 19%), pa mozak (8 do 9%) i mlijeko (2 do 4%). Okruglo može se reći, da u tijelu ima oko 10% bjelančevine, ali uz to dolazi još kojih 6% bjelančevinama srodnih dušičnatih tvari. Masti ima razna množina, a najviše je nalazimo u masnom sloju kože (do 40%), zatim oko bubrega (30%), te konačno u mišićima (10%).

Životnim radom neprestano se troše dijelovi tijela. Istrošene dijelove, koji pretvoreni u nepotrebne tvari (mokraća, znoj itd.) izlaze iz tijela ili s njega sami otpadaju (dlake, kožne ljuske, nokti itd.) moramo nadoknaditi. Dva su, možemo reći, osjećaja, koja nas na gubitke upozoruju: to su glad i žeđa. Oni nas upozoravaju na gubitke, ali čovjek je navikom došao dotle, da hranu u obrocima redovno uzima bez obzira, da li je tijelu potrebna nadoknada izgubljenih dijelova, jer ne moramo svaki gubitak odmah osjetiti radi rezervne hrane. Sva hrana, koja nije organizmu za život i rad potrebna, slaže se na nekim mjestima kao rezervna hrana (zaliha). Radi toga ljudi i tove životinje, da im onda poslije klanja oduzmu tu zalihu hrane. Ako čovjek jedan dan ne jede, onda od svoje zalihe masti izgubi 160 do 240 grama. No to se ne može kroz duže vremena podnijeti, jer

bi organizam uginuo. Ugljični hidrati su takve tvari, koje su ili same šećeri ili se mogu u šećere pretvoriti. Tu su škrob i razni šećeri, a treća vrsta t. j. celuloza dobra je za probavu samo od mladih biljnih dijelova, inače izlazi neprobavljena.

Hranjive tvari dijelimo obično prema tome, odakle ih dobivamo, na hranjiva životinjskoga i biljnoga porijekla, čemu još posebno dodajemo sredstva za uživanje, od kojih neka imaju zadaću, da nadraže neke probavne organe, da izlučuju probavne sokove. Među te tvari ubrajamo i jedinu rudnu tvar, koju primamo neprerađenu kao rudu, a to je kuhinjska sol. Prema tome ćemo razmotriti i razne vrste hranjiva.

HRANA ŽIVOTINJSKOG PORIJEKLA

1. Mlijeko i mliječni proizvodi.

Prva je hrana čovjeka mlijeko majčino, kojim se hrani odmah, kako dođe na svijet, a kasnije dugo vremena kravlje, ovčije ili kozje mlijeko čini pretežni dio njegove hrane.

Mlijeko je emulzija, u kojoj su vanredno sitne kapljice masti jednoliko razdijeljene u otopini bjelančevina, sladora i soli. *Emulzijom nazivamo privremenu smjesu dviju tekućina, koje se ne mogu miješati*, kao na pr. voda i ulje. Ako se takva smjesa ostavi, da stoji na miru, iza nekoga vremena dignut će se lakša tvar gore, a teža će ostati dolje. Tako je i sa mlijekom, jer se vrhnje (zapravo mast) kod duljega stajanja nabere na površini.

Mlijeko je najbolja hrana, jer sadrži sve potrebne tvari, a uz to se lako probavlja. Nije svako mlijeko jednako po svome sastavu, jer taj sastav zavisi od životinjske vrste, od hrane, podneblja i mnogih drugih uvjeta. Najbolje ćemo to vidjeti iz tablice o sastavu mlijeka raznih životinja, koje u raznim krajevima služi kao čovječja hrana.

Kako se iz tablice vidi, u mlijeku ima najviše vode, u kojoj su ostale tvari emulgirane. *Kazein* je ona tvar, koja se staloži zgrušavanjem mlijeka a sa *albuminom* zajedno čini mliječne bjelančevine. U pepelu se nalaze soli.

Evo, od čega je sastavljeno mlijeko kod žene i kod raznih životinja : [1])

	voda	mast	kazein	albumin (*bjelanč.*)	slador	pepeo
žena	88,0	3,7	0,9	0,6	6,5	0,3
krava	87,8	3,4	227	0,7	4,7	0,7
ovca	81,5	7,0	4,3	1,3	5,0	0,9
koza	86,3	4,0	3,6	1,0	4,3	0,8
kobila	90,5	1,0	2,0		6,0	0,5

magarica	90,0	1,4	0,8	1,1	6,2	0,5
svinja	84,1	4,6	7,2		3,1	1,0
pas	77,0	9,2	4,2	5,6	3,1	0,9
mačka	82,6	3,3	3,1	5,6	4,9	0,5

Mlijeko dakle sadrži sve potrebne stvari i stoga je jako hranjivo. Ako mlijeko stoji, mast se sabere i digne na površinu kao vrhnje ili kajmak. No uza sve to ostane nešto masti u mlijeku i dalje. Mlijeko se na zraku kod duljega stajanja pokvari, ugruša i ukiseli radi bakterija, koje proizvode *mliječnokiselo vrijenje*. Tu se mliječni slador pretvara u mliječnu kiselinu.

Bakterije su mikroskopski sitni biljni organizmi, velike dvije do pet tisućinki milimetra. Nalaze se svagdje u čovjeku, u zraku, u zemlji, vodi, na biljkama, životinjama itd. Ima ih vanredno raznolikih, a mnoge se množe silnom brzinom. Obavljaju raznolike za život važne štetne i korisne promjene. Jedne uzrokuju bolesti, druge vrenje, treće gnjilenja itd. Budući da su to biljke bez klorofila, ne mogu se hraniti rudnom hranom, nego uzimaju gotovu od biljaka i životinja. Za njihovo živlWenje potrebna je temperatura, ali za svaku vrstu drukčija. Neke ne trpe studen, neke toplinu. Tako se molijeko može očuvati neko vrijeme od kvarenja, ako se ostavi na hladnom prostoru ili ako se u dobro zatvorenim posudama zagrije do vrijenja (sterilizacija). [2])

Kako čovjek ne može uvijek i svagdje dobiti mlijeko, danas se priređuju i MLIJEČNE KONZERVE, u kojima je mlijeko najprije isparivano u razrijeđenom zraku, a zatim dodano trščanog šećera. Najviše se proizvodi u Švicarskoj, a sadrži 25% vode, 12% bjelančevina, 10% masti, 14% mliječnog šećera, 2% soli i 37% trščanog sladora. Konzerve se napune i zatvore u limenu kutiju (zalotaju), a zatim zagriju na 120 st. C. Još je lakše za nošenje na put tako zvani mliječni prah, koji se pravi tako, da se mlijeko prevodi u tankim mlazovima preko čeličnih valjaka, koji su napunjeni pregrijanom parom. No ni konzerve ni mliječni prah ne mogu nadomjestiti naravno mlijeko, napose nijesu dobri za hranjenje djece.

Uz upotrebu samoga mlijeka kao hrane, te u drugim jelima, mnogo se upotrebljava KISELO MLIJEKO, kod

---

[1]) Ova je tablica uzeta iz knjige „Mljekarstvo" od dra Stjepana Filipovića, što ju je izdalo Hrvatsko Književno Društvo sv. Jeronima godine 1913.

[2]) Vidi o tom knjigu „Nauka o bakterijama" od dra Stjepana Filipovića, što ju je izdalo Društvo sv. Jeronima.

koga se stvorila mliječna kiselina. Ono je uopće vrlo zdravo' a napose prozvana jogurt, koja je najprije otkrivena u Bugarskoj, a naš je stručnjak sveuč. prof. dr. Filipović dokazao, da je svako naše kiselo mlijeko jogurt. Tome mlijeku, odnosno uživanju pripisuju dug život bugarskih stanovnika. Na Kavkazu priređuju od kobiljeg mlijeka kumis, a od kravljega kefir, u kojima se vrijenjem pomoću bakterija i pjenice iz sladora stvara alkohol i mliječna kiselina, pa je to mliječno-alkoholno piće, koje dobro djeluje na probavu.

Od mlijeka se stajanjem dobiva VRHNJE, koje može biti kiselo ili slatko. Prije se (a i danas u kućanstvu) vrhnje dobivalo stajanjem kroz neko vrijeme, dok se u mljekarstvima dobiva vrcanjem u posebnim strojevima (separatori). Mlijeko se prije vrcanja mora zagrijati na 35 stup. C, a onda se vrca. Vrhnje sadrži u sebi 70% vode, od 11 do 14% masti, a ostalo čine druge sastavine mlijeka. Upotrebljava se također za hranu ili samo ili u drugim jelima, no najviše se od vrhnja pravi maslac, koji još više služi za hranu i pravljenje jela. Danas ima načina, da se i vrhnje pasterizira i sprema u konzerve radi daljega transporta. Kada se na veliko izrađuje MASLAC, onda se vrhnje obično zakiseli i pusti da sazori, a zatim dolazi kod određene temperature (oko 14 stup. C) u stap, gdje se onda posebnim uređajem vrhnje mlati, dok se sav maslac ne skupi na površinu u grudama. Onda se izvadi, soli, gnjete, da se iscijedi zaostala voda, a i zato, da lakše stoji. Maslac ima oko 13% vode, 83% masti, 1 i pol bjelančevine i do 2% soli. Kod mlaćenja ostaje iza vađenja maslaca mliječna tekućina, koju zovu mlaćenica ili stepki. U tome mlijeku ima oko 90% vode, pola postotka masti, 3,4% bjelančevine, 4,5% mliječne kiseline i sladora, te sedam desetina posto soli. Mlaćenica se može smiješati sa izvrcanim mlijekom, ako se želi iz njega dobiti sir, ali je dobra i hranjiva, jer u njoj ima dosta fosforno-kiselog kalija, mliječne kiseline i lecitina. (*Lecitini* su mastima slični, a svaka stanica ima uz običnu kožicu još kožicu od takvih tvari). Radi dobrih svojstava je u mnogim krajevima piju mjesto vode.

Kad govorimo o maslacu, treba spomenuti i patvaranje maslaca MARGARINOM. On se dobiva iz loja, koji se najprije očisti od mesnih dijelova, a onda kroz 24 sata ostavi pri temperaturi od 25 st. C. Palmitin i stearin se kod toga skrutne, a tekući olein se onda sa mlijekom metne u burad u kojima se maslac mlati i postupa se kao i kod prav-

ljenja maslaca. Dodavanjem biljnih tvari dobije margarin ugodan miris. Margarin ima prosječno 9% vode, 87 do 88% masti, 1% dušičnatih tvari i mliječnoga šećera, 2,3% soli (same kuhinjske oko 2%). Dobar je za peciva i pečenje, ali ne za uživanje kao maslac.

Osim samoga mlijeka, vrhnja i maslaca dobiva se od mlijeka i SIR, koji također služi kao hrana. U tablici o sastavu raznih vrsta mlijeka vidjeli smo, da se u svim vrstama mlijeka nalazi bjelančevina, koja se zove kazein. Rekli smo, da se zgrušavanjem mlijeka taloži kazein. Ako se odijeli od tekućih dijelova, pa po određenim propisima spremi da odstoji, zrije, onda dobijemo sir.*) Kod dozrijevanja sira raspada se kazein: mliječna mu kiselina oduzima vapno, a on se onda raspada na albumoze i peptone, te neke druge spojeve. Slador se raspada u prvome redu na mliječnu, a zatim na druge kiseline i razne plinove, koji utječu na okus i miris sira. Mast se raspada na masne kiseline i glicerin. Razlikujemo mekane i tvrde sirove, koji se proizvode na razne načine.

Svi tvrdi sirovi zriju, a od mekih se neki odmah upotrebljavaju, dok drugi zriju također. Zrenje traje od 1 do 3 mjeseca i sir gubi 15 do 40% od svoje težine. U nas se proizvode tri poznata mekana sira: *travnički*, *somborski* i *kačkavalj* od ovčijeg mlijeka, a u stranom svijetu limburški, talijanski gorgonzola, češki imperial i karpatski liptavski sir. Od tvrdih su kod nas poznati trapiski i ementalski,

---

*) Kazein se može staložiti ili stajanjem (tu je djelovanjem nastala mliječna kiselina), kako se to obično radi u kućanstvu, gdje se na malo pravi sir, ili se opet obara pomoću sirila. Sirilo je encim, koji se nalazi u želucu čovjeka, sisavaca, ptica, i riba, te u nekim biljkama. Za sirenje se priređuje iz želuca (sirišta) teladi ili janjadi. Priređuje se posebnim načinom i može se u trgovini dobiti u prahu. Ne smije dugo stajati i biti na svijetlu, jer se time, kao i toplinom iznad 66 st. C ubija njegova djelotvorna snaga. Sirilo se kod sirenja mora najprije u vodi rastopiti, a onda se ulije u mlijeko zagrijano obično oko 38 do 41 st. C, ali je ta temperatura različna za razne vrste sirova. Kad se mlijeko zgruša, nastala se sirina razreže, da se što bolje iscjedi sirutka, a onda se izvadi i meće u t. zv. tvorila, koja daju oblik siru. U tim se oblicima i najprije tlači, a kad je dovoljno otvrdnuo, meće se na police u podrumima, gdje uz određenu toplinu zrije. Za vrijeme zrenja mora se prevrtati, a ujedno ga ili moče u vodenu rastopinu soli ili ga posipaju suhom soli i zatim trljaju, da sol uđe u njega. Kod raznih vrsta sira traju sve radnje raznoliko i to su obično tajne onih, koji sirove proizvode.

a od stranih parmezan (od obranog mlijeka) i roquefort (ovčiji sir), te razni švicarski i holandijski.

Od 100 kg mlijeka dobije se 15 kg vrhnja, od čega opet 4 kg maslaca i 11 kg mlaćenice. Sira se dobije prema vrsti razna množina. Tako od 100 kg. mlijeka dobije se 8 do 9 kg ementalca, koji zrenjem izgubi skoro 1 kg, a drugih vrsta može se dobiti do 16 kg, ali zrenjem spane na 12 kg. Ovčije mlijeko daje više, jer se od 6 kg mlijeka može dobiti 1 kg, a pod jesen i do 3 kg sira.

Zreo tvrdi sir ima poprečno 40% vode, 28% masti, 22% kazeina i 10% drugih tvari. Pepeo ovčijeg mlijeka ima najviše vapna (38%), te fosforne kiseline (do 27%), pa se vidi, da je ono jako zdravo.

2. Jaja.

Vrlo hranjiva hrana su također i jaja. Gotovo isključivo dolaze u obzir samo ptičija, u prvome redu kokošija, zatim pačija, guščija i tučija (pureća). No zato se jede i ikra od ribe, koja je sastavljena od bezbroja sitnih jaja. U jajima je uz bjelance mast i rudne soli. Kako su hranjiva jaja, vidi se najbolje iz toga, što se upravo od jajeta samoga razvija pile, te mu nije ništa drugo za taj razvoj potrebno nego samo toplina. Jaja su kod nas obično teška do 50 gr. i od toga otpada 5 gr. na ljusku, bjelanjak 28 gr., a žumanjak 17 gr. Bjeljanjak je sastavljen od 86% vode, 13% bjelanjčevine i 7 desetina pepela, dok u žumanjku ima 54% vode, 15% bjelančevina i oko 29% masti, a skoro 2% pepela. Jaja su dobra hrana bilo svježa bilo mekano ili tvrdo kuhana, samo ova kod nekih čine težinu u želucu.

Kako životinje ne nose jednako jaja zimi i ljeti, to se jaja spremaju za zimu na poseban način. Ljuska je rupičasta i kroz nju prolaze bakterije, koje uzrokuju kvarenje jajeta, radi toga se pod ljuskom nalazi tanka kožica za zaštitu. Utjecajem bakterija jaje se usmrdi, što se pozna po posebnom mirisu, koji razvija sumporo-vodik, koji nastaje od sumpora bjelančevine. Kako je za neka jela potrebno da jaja budu posvema svježa, to se može lako poznati, jer u 5 do 10%-tnoj rastopini kuhinjske soli svježe potone, a staro jaje pliva. Jaja se mogu za zimu spremiti u vapnenu vodu ili u topivo staklo, a također ako se namažu mašću, vazelinom, uljem i metnu da na miru stoje

u hladnom prostoru. Posebne praškaste konzerve jajeta nijesu uspjele, jer se sasušeni bjelanjak slabo rastapa, a žumanjak se užeže. U kulturnim državama se kod sabiranja jaja za trgovinu udara na svako jaje štampilj sa datumom, kada je sneseno, što za trgovinu znači prednost i veću cijenu.

3. Meso i mast.

Kao hranjivo dolazi u obzir u prvome redu MESO gospodarskih životinja, onda meso divljači, peradi, riba itd. Ono meso, koje se za hranu kupuje, sastavljeno je od mišičja, kroz koje se provlači mast. U mesu ima dosta hranjivih tvari u prvome redu bjelančevine i masti, ali je množina tih tvari raznolika i ovisna od rase, spola, starosti, načina hranjenja itd. Najbolje se vidi iz ove skrižaljke :

Vrsta mesa ima:	% *vod.*	% *bj.*	% *mas.*	%*ug.*	% *soli*
Vol (sred. mastan)	72	22	5	—	1
govedina masna	55	17	27	—	1
govedina mršava	76,6	20	1.5	0.9	1
teletina mršava	76,5	20	1,5	—	2
ovčije meso srednje	75	18	5,8	—	1,2
svinjetina masna	47	15	37.—	—	1
„ mršava	71	20,5	7.—	—	1,5
heringa ili sleđ usoljen	48	19	17.—	—	16
„ „ svjež	80,7	10	7	—	2
šunka sušena	28	24	36	1.5	10
guščje meso	38	16	45	—	10
kokošje meso	75	20	3,6	1.4	1.4

Meso divljači je manje masno nego meso životinja, koje se tove. Mast (loj) ovčijeg mesa neugodno djeluje, jer se brzo stine. Riblje je meso bjelije radi toga, jer ima manje krvi. Kod upotrebe mesa treba paziti, jer se lako mogu prenijeti neki parasiti (trihina, trakavica) i dobiti neke bolesti (sušica, bjesnoća itd.). U gradovima liječnik pregleda meso, prije nego što dolazi u prodaju.

Meso je teško dulje vremena očuvati od kvarenja u svježem stanju. Najbolje se čuva u hladnom prostoru, gdje je suh zrak, nipošto vlažan, jer se tada nasele i razvijaju razne bakterije. Jedna bakterija, koja se razvija, kad nema zraka, dovodi do otrovanja, koje se zove b o t u l i z a m, a pojavljuje se obično iza uživanja starih kobasica i stare ribe. Ako se meso u zgodno uređenim prostorijama (2 do

3 st. C i suh zrak) drži dva do tri dana, onda dobiva bolji tek i biva mekše. Teleće meso, piletina i perad uopće daju lakše probavljivo meso, dok se svinjetina teže probavlja.

Za jelo se meso različito priređuje : kuha, peče, prži. Želimo li dobiti tečno meso, to ga kod kuhanja (varenja) moramo metnuti u toplu vodu, a kod pečenja u topao sud. Kod toga meso ne gubi ni na hranjivosti ni na okusu. Metne li se u hladnu vodu, gubi malo na hranjivosti, ali zato puno na okusu. Juha nije toliko hranjiva koliko misle, ali ona daje okus i pomaže da čovjek bolje probavlja. Ipak je bolja, kad se meso nastavi u hladnu vodu, a slabija, kad dođe u vruću.

U nekim slučajevima meso se sprema za dulju upotrebu na razne načine. Tu je s m r z a v a n j e m e s a. U Evropu se dovoze velike množine mesa smrznutoga iz južne Amerike i Australije na posebnim parobrodima, gdje su uređene prostorije, u kojima se meso posve smrznuto drži. Drugi je način spremanja s u š e n j e, koje se obično na selu obavlja, jer nema uvijek mesa za kupnju. Meso se jednostavno suši na dimu, gdje se uslijed kreozota iz dima konzervira. Meso se također može dulje vremena zadržati nasoljeno i namazano stucanim bijelim lukom i u prekuhanoj tekućini u kojoj su metnute razne mirodije (salamura). Najbolje se meso konzervira u konzervama — zatvorenim limenim kutijama, koje je kod visoke temperature prokuhano. No uživanje samih konzervi ili samoga suhog mesa (rat, brodovi) kroz dulje vremena dovodi do nekih bolesti. Priređuju se i m e s n i e k s t r a k t i, u kojima se nalazi sve, što i u mesu, ali im je hranjiva vrijednost malena, jer se uvijek upotrebljava mala množina ekstrakta.

MASTI su spojevi glicerina sa stearinskom, palmitinskom i oleinskom kiselinom. One, u kojima prevlađuje oleinska, i kod obične su temperature tekuće. No međutim ima i takvih, gdje nema gotovo nikakve kemijske razlike. Jedne se masti dobivaju od životinja, dok su druge od biljaka. Životinjske se masti od životinja naslažu najviše oko srca i bubrega, a onda kao slanina, koja se stvara kao rezervna hrana za životinju. Radi toga nije ni mast jednaka uvijek, jer je mast, koja se dobije zimi puno bogatija mašću, nego drugim sastavinama. Mast se dobije topljenjem ili taljenjem. Salo i slanina ugojene svinje izreže se na komade i metne na vatru, gdje se izlučuje mast. Da mast bude bolja, dobro je ostaviti ovako izrezane dijelove u vodi kroz 24 sata i jednom odliti vodu, pa nasuti drugu. Voda pokupi svu krv,

koja se nalazi u masti, te se mast ne će pokvariti tako lako. Da bude bjelija, dobro je kod taljenja dodati nešto mlijeka. Dobra mast ima svoj ugodni miris. *Američka mast* nije čista svinjska mast, nego zgodna smjesa svinjske masti, tiještenog loja i pamučnoga ulja. Osim toga mast se u Americi pravi u velikim klaonicama, gdje se svi dijelovi upotrijebe za iskuhavanje masti. Manje je izdašna nego dobra svinjska mast. Može se mast dobivati i tiještenjem (prešanjem) sala.

U nekim se krajevima upotrebljava ovčji i goveđi loj kao mast, ali ga ne može svatko podnijeti radi posebnog mirisa. Miris se može djelomice oduzeti topljenjem sa crvenim lukom. Tako patvore svinjsku mast miješajući je sa dijelom ovakovog loja. Mast patvore i tako, da joj dodaju vode ili krumpirova tijesta ili škrobne klije. Sve se može lako poznati, kad se mast rastali, jer nije rastalina čista, nego mutna. Ako mast nije posve čista te sadrži mesnih dijelova ili krvi, onda se duljim stajanjem pokvari — postaje žgarava, te nije za hranu dobra. Mast je za hranidbu jako važna, jer se jela na masti peku i prže, da budu tečnija i bolja.

Od drugih životinjskih masti važna je napose guščja mast, koja je osobito cijenjena.

HRANA BILJNOGA PORIJEKLA

1. Brašno i kruh.

Biljna hrana čini najveći dio hrane kulturnih naroda a kod nekih drugih naroda gotovo jedinu hranu čine plodovi. Tako Indijci, Kinezi i Japanci hrane se gotovo isključivo rižom, Talijani, Turci i dobar dio Amerikanaca kukuruzom.*) U nekim krajevima preteže jedna, u drugim druga vrsta žita ili heljda.

Zreli plodovi različitih žitarica, u kojima se nalazi obilje škroba, bjelančevina i klije (ljepiva), nalaze se u ljuskama opkoljeni tankom kožicom. Nutarnji dio žitnih zrna probavljiv je u cijelosti, dok izvanji dio sadrži i neprobavljive dijelove (celulozu, staničevinu). Radi toga se zrna za hranu moraju najprije oljuštiti, te se neka upotrebljavaju cijela (pirinač), a druga opet melju ili posve u brašno ili samo djelomično (t. zv. prekrupa ili šrot). Da u brašnu ne bude štetnih i otrovnih dijelova (ljulj, glavnica itd.), mora se žito prije očistiti, a da bjelančevine ne ostanu na ljuskama, mora se brašno više puta mljeti. Osim toga sazrelo se žito mora čuvati u suhim i zračnim spremištima, jer drukčije dobije miris i okus po vlazi, koji nije ni ugodan ni koristan. Osim zračna i suha prostora za držanje brašna treba još vanredna čistoća, jer se inače u brašnu razvija kukac mlinar brašneni i žohari, a to škodi. U vlažnom se brašnu razvije jedna grinja, koja čini brašno grkim. U trgovini može brašno biti pomiješano sa gipsom, jer time dobiva na težini. Osim toga finije vrste brašna dobivaju također primjese jeftinijh vrsta. Tako se dodaje bijelome brašnu grahova brašna, koje nije tako dobro. Meljavom gubi brašno nešto od sastavina, koje su bile u zrnu. Najbolje se to vidi iz skrižaljke, koju smo donijeli, gdje smo općenito govorili o biljnoj hrani.

---

* Vidi knjigu: Dr J. Andrić „Žito u svjetskom gospodarstvu", strana 7.—11., izdalo Hrvatsko Književno Društvo sv. Jeronima g. 1928.

Tako na pr. pšenično brašno ima skoro za 4% manje dušičnatih tvari, ali zato 6% više ugljičnih hidrata.

Razne vrste brašna mogu se za jelo pripremiti na najraznovrsniji način, ali najviše se priređuje kruh. Negdje kruh priređuju i od cijelih zrna, ali to nije osobito dobro. Pšenično se brašno, napose finije vrste, upotrebljava i za mnoga druga jela — osobito za zapršķe, peciva i kolače. Napose je kod našega naroda kruh vanredno važno jelo, bez koga se biti ne može, dok se bez drugih vrsta može biti. Ima dosta svijeta kod nas, kome je kruh gotovo jedina hrana.

Kod priredbe kruha brašno se zamijesi s vodom, pri čemu 100 dijelova brašna upija 70 do 85 dijelova vode. Kad bi se ovako tijesto peklo, bio bi kruh pretvrd, pa se stoga dodaju takve tvari, koje će kruh učiniti rahlim. To se najprije radilo tako, da se tijesto metnulo na vruće mjesto, te se uslijed gljivica uskislo. Takvo se tijesto dodavalo onda drugome tijestu i time se sve potaklo na vrijenje. Od jednoga se kruha onda ponešto kvasa ostavljalo za drugi kruh. No danas se razrahljivanje obavlja pomoću pjenice — germe. Kruh se sada uslijed razvijanja ugljične kiseline (od škroba nastaje ugljična kiselina i alkohol) nadigao — kaže se : nadošao je, te se onda meće u peć, gdje na njega djeluje toplina od 170 do 210 st. C. Od 100 dijelova brašna dobije se 120 do 135 dijelova kruha. Taj prirast težine nastaje uslijed vode. Zanimivo je, da ne daje svako brašno jednako kruha. Razlikuje se i po vrsti pšenice i po kraju, u kome uspijeva, a to najbolje znadu pekari. Kruh, koji stoji, postaje lakši, jer gubi još vode. Kod pečenja nabubri škrob, ljepivo postaje netopivo u vodi, a događaju se još neke promjene. Kora, koja nastaje uslijed velike topline, ne da plinovima, koji su nastali, da izilaze van, i od njih kruh postaje sve šupljikaviji — rahliji.

Pojava, da se u kruhu javljaju neke razvlačljive tvari, dolazi od toga, što se u kruhu, napose onome, koji je vruć narezan, razvijaju neki bacili, koji spadaju u grupu krumpirovih bacila, te koji u unutarnjosti kruha mogu da podnesu toplinu od kojih 100 stup. C, koja tamo vlada. Napose se lako razviju u kruhu, kome dodaju krumpira, da dulje bude svjež.

Kako se kruh ne može duže vremena održati, to za brodove, koji dulje plove, za ratne svrhe i svrhe ekspedicije u neobrađene krajeve prave DVOPEK ili CVIBAK. Trajnije mogu da služe razne tjestenine, kao makaroni, fidelini

itd., koji se u posebnim tvornicama priređuju. Od žitnoga škroba napravljeno je i ljepilo, kojim se u knjigovežnicama služe, a također od žitnoga ili krumpirovoga je škrob, kojim se rublje škrobi, da bude tvrđe.

2. Kukuruz i riža.

KUKURUZNO je BRAŠNO u nekim krajevima važna ljudska hrana. Kod nas je u nekim krajevima gotovo jedina hrana kukuruz, te se upotrebljava i kao kruh i u obliku drugih jela. Tako na pr. u Lici, zapadnoj Bosni, Hercegovini i nekim drugim krajevima.

Kako podaci ministarstva poljoprivrede i voda kažu, kod nas se kruh sastoji :

Kruh se sastoji :	*kod seoskog*	*kod grad. stanovništva*
od pšenice	30,12%	46,47%
„ kukuruza ..	48,75	38,78
„ ječma	9,32	6,73
„ ovsa	0,62	0,32
„ krumpira ..	3,11	1,60

Kukuruz se osim kod nas, upotrebljava mnogo također u Italiji, južnom Tirolu, Turskoj, Egiptu, te južnim državama sjeverne Amerike. U Italiji se napose pravi polenta od kukuruzna brašna, koja izgleda malo drugačije nego kod nas žganci (u Bosni zovu pura). Hranjiva vrijednost žganaca povisuje se time, što se jedu posuti sirom, mlijekom, vrhnjem ili čim drugim. Kukuruzno brašno sadrži 8,4% dušičnatih tvari, 60% škroba, 4,8% masti i 1,7% pepela. Kod stanovnika, koji se hrane najviše kukuruzom, javlja se bolest pelagra. Koliko se kukuruz upotrebljava kao ljudska hrana, toliko mu je veća upotreba kao životinjske hrane.

RIŽA ili PIRINAČ ima manje masti i bjelančevina, ali zato ima oko 75 do 80% škroba, 7 do 8% dušičnatih tvari, a masti tek u tragovima. Riža se kod nas najviše upotrebljava u gradovima, a puno manje na selima, a kod azijskih naroda je to glavna hrana. Tamo se od oljuštene riže javlja bolest poznata pod imenom beriberi (u Japanu se zove Kak ke.). Istraživanjima su došli dotle, da je uzrok toj bolesti u tome, što u hrani nema vitamina, o kojima smo već govorili. U našoj se državi riža goji u Makedoniji osobito oko Kočana.

3. Mahunarke.

Grašak, grah i leća su bjelančevinama najbogatija biljna hranjiva. Imaju poprečno 23 do 26% bjelančevina, 48 do 53% škroba i oko 2% masti. Soja, koja se sadi u Kini i Japanu, ima čak do 33% bjelančevina i do 17% masti. Neprilika je samo s time, što mahunarke možemo tek neko vrijeme dobivati kao hranu i to samo u takvom obliku, koji zauzima mnogo prostora. No danas se posebno prave brašna od mahunarki, a i drugačije se priređene mahunarke u konzervama spremaju u trgovinu.

4. Gomoljnice.

KRUMPIR[4]) i neke biljke sa odebljalim korijenom spadaju također među važna hranjiva. Krumpir je biljka, koja i danas divlja raste u Peru-u i Čile-u u južnoj Americi, odakle je u Evropu donesen godine 1565. U Hrvatsku su ga donijeli Trenkovi panduri negdje godine 1779. i 1780. U južnoj ga Americi suše na suncu i onda mrveći prave od njega brašno. Kod nas je jako raširen zato, jer ne treba ni osobito dobru zemlju ni velik posao, lako ga je prirediti za jelo, jer se može jesti, ako ga samo skuhamo ili ispečemo bez ikakvih drugih dodataka. Danas je već odgojeno mnogo vrsta, koje služe za razna jela. Jedan nametnik (gljiva) peronospora uništava lišće, uslijed čega se slabo razvija gomolj. Suzbija se prskanjem stabljika smjesom modre galice i vapna.

Nezreo se krumpir pozna po tome, što nema klica (oka) i ne rasipa se, kad se skuha. Nije dobar za jelo ni krumpir, koji je proklijao, jer se u njem nalazi otrov, koji se zove solanin, a koji se inače nalazi u stabljici i bobama. Sastav se krumpira vidi iz tablice o sastavu biljnih hranjiva. Osim za jedenje upotrebljava se krumpir i za proizvodnju škrobnoga ili grožđanoga sladora. To se može jednostavno načiniti tako, da se škrob razmuti u vodi, doda nekoliko kapljica koje kiseline i onda neko vrijeme kuha. Taj se slador upotrebljava za pravljenje medenih kolača, ukuhavanje voća i pravljenje nekih bombona. Krumpir koji promrzne, postaje sladak, jer se škrob pretvorio u slador. Od krumpira se proizvodi također špirit.

* Naša riječ krumpir nastala je od njemačke Grundbirne (zemljana kruška), a krtola od njemačke riječi Kartofel.

Uz krumpir možemo uzeti još neke biljke u kojih je korijen odebljao od zaliha rezervne hrane, pa ga upotrebljavaju ljudi za hranu. Tu je REPA, BLITVA, CIKLA, KOLORABA, MRKVA itd. One sadrže 8 do 9% ugljičnih hidrata, od kojih je znatan dio šećera. Bjelančevina imaju jako malo. Blitva ima 8 do 16% šećera i od nje se šećer dobiva. Druge se vrste upotrebljavaju svježe, a pokušalo se i sa sušenim, ali onda kod raskvašavanja ode znatan dio hranjivih tvari. Uz ove bi mogli ubrojiti i luk crveni i bijeli, koji više služe kao začini za jela svojim lukovicama.

5. Zelenje i voće.

ZELENJE ili POVRĆE, većinom ne uzimamo radi njeove hragnjive vrijednosti, jer je ta jako malena, nego ga obično upotrebljavamo kao dodatak ostalim jelima. Napose radi celuloze mora se povrće dobro kuhati, kako bi se bar nešto hranjive tvari moglo iskoristiti. S druge strane mnogo povrće kuhanjem gubi svoj opori ukus i neugodni miris. Tu su u prvome redu razne vrste zelja (kupusa), onda salate. Osim sirove upotrebe raznih vrsta zelja i špinata, spremamo za zimu zelje kiseljenjem. Salate najviše jedemo radi poboljšanja teka, osobito kada radi velike vrućine čovjek nema volje za jelo.

VOĆE je također najbogatije vodom, ali ga čovjek uzima više kao dražilo za probavu i radi toga, jer svojim sadržajem kiselina čovjeku godi. Od raznoga priređujemo voće, koje uređuje probavu. Osim toga voće ukuhavamo kao kompote, a gdješto pravi se slatko kao zaslada sa velikom količinom šećera. Napose je radi sadržine dobar pekmez, koji se priređuje od raznoga voća, a najviše od šljiva, krušaka, jabuka, kajsija, grožđa itd.

6. Gljive.

GLJIVE su hranjive radi bjelančevina, kojih imaju dosta uz obilje vode i nešto ugljičnih hidrata. No mnogo se precjenjuje hranjiva vrijednost gljiva. Uz to imaju dosta ugodno začinjajućih tvari. Od gljiva, koje divlje rastu, malo ih je, koje su dobre za jelo: pečurke, paprenjače, škripci,

prstići, varganji i još neke. Treba napose paziti kod uzimanja gljiva, jer nije svaki sabirač dovoljno upućen u razliku između otrovnih i neotrovnih. Čovjek mora prije spremanja gljiva sam vidjeti i poznavati hranjive i otrovne. Napose je to važno kod spremanja za sušenje. U tom se slučaju smiju uzimati samo mlade gljive, a treba ih brzo nakon uzbiranja metnuti sušiti.

7. Šećer.

O škrobnom ili grožđanom sladoru već smo govorili. Njega nazivaju GLIKOZA. Osi njega poznat je i voćni šećer, koji zovu FRUKTOZA, a slična je sastava kao i glikoza. Prije nego li se dobivao današnji šećer, upotrebljavali su za zaslađivanje MED, koji je smjesa glukoze i fruktoze. Njega sabiru iz cvijeća biljaka pčele, odakle ga ljudi uzimaju. Često ga patvore ŠKROBNIM SIRUPOM, ali se od njega razlikuje time, što pravi med kod duljega stajanja postaje mutan, jer se izluči u lečićima glukoza.

Još godine 1747. otkrio je kemičar Marggraf, da u šećernoj repi ima šećera, ali se to nije moglo praktično upotrijebiti, dok nijesu našli način, kako će ga očistiti. Danas se šećer dobiva kod nas iz šećerne repe, a u Americi iz šećerne trske. I u jednom i u drugom slučaju pravi se šećer iz soka, koji dobiju tištenjem repe ili trskinih stabljika. Sok šećerne repe postigne se danas zgodnim uzgojem, da sadrži 16 do 20% šećera. Uz šećer ima mnogo bjelančevine, rudnih tvari, bojadisala itd. Sve to treba iz šećera odstraniti. Šećernom se soku dodaje vapno s kojim se kuha. Primjese se sada stalože na dno: bjelančevine se zgrušaju, kiseline neutraliziraju, a šećer s vapnom tvori k a l c i j e v s a h a r a t. Da se iz njega odijeli šećer, uvodi se u tekućinu ugljični dioksid (uglj. kiselina). I prvi se i drugi postupak obavlja po više puta, a napose treba paziti, da u soku ne ostane uglj. kiseline. U nekim tvornicama uvode još sumporni dioksid, koji oduzima boju. Treba također paziti, da ni njega ne ostane u soku. U ovako očišćenom soku ima samo 12 do 13% sladora, te se sada isparivanjem mora zgusnuti. To se isparivanje mora obavljati kod što niže temperature i u prostoru sa razrijeđenim zrakom. Šećerni je sok postao gust i tamno smeđ, te ima 60% šećera. Njemu se dodaje opet sumporni dioksid, te se zaostatak vapna odstrani. Zgusnuti sok se sada kuha u prostoru, iz kojega je zrak ispumpan,

i to sve dok ne bude gust kao med i dok se ne pojave k r i s t a l i. Sada se odijele kristali od guste mase sirupa. Ovaj šećer sadrži 95 do 97% saharoze — tršćanog šećera i ne smije djelovati kao kiselina, jer se onda stajanjem ukiseli. Sirovi se šećer sada u rafinerijama oslobađa od ostatka sirupa. Ako se ovakvi kristali puste, onda je to kristalni šećer. Da se dobiju druge vrste šećera, rastopi se kristalni šećer u vrućoj vodi i procijedi kroz koštani ugljen, čime se uklone organske boje, koje su preostale. Da bude bjelji, dodaje se modre boje (ultramarina). Iza toga se kuha u zrakopraznom prostoru, dok ne počne kristalizirati. Sada se nalije u jednu cijev u kojoj nema zraka, a iz nje se cijedi polagano u limene kalupe u formi šećernih glava i to tako, da se cijedi od vrha prema dolje. Te se glave suše i tako su gotove glave šećera. Ako se gusta otopina nalije u četverouglaste cijevi, tu se skrutne u šipke, a ove se onda režu u kocke. To je KOCKASTI ŠEĆER. Ako se gusta otopina pusti, da se polagano uledi u posudama, u kojima su provučene niti, onda nastaje KANDIS-ŠEĆER.

Sirup, iz kojega se dobiva sirovi šećer, sadrži još dosta šećera, pa se ukuhava, dok u njemu ne bude 92%, te se onda dobiva sirovi šećer br. 2, s kojim se radi kao i sa prvim. Ostatak se zove m e l a s a, koja sadrži 50% šećera, 20% vode i 20% org. primjesa. Gusta je tamno smeđe boje, neugodna mirisa i okusa, a upotrebljava se ili za krmu (tovljenje goveda) ili za pravljenje špirita.

Iz 100 kg šećerne repe (ako ima 16% saharoze) dobiva se 13,5 kg šećera br. 1, 1 kg šećera br. 2, i 2,2 kg melase. U nas se poprečno dobiva samo 10,5 kg šećera.

U našoj državi ima 8 tvornica šećera: Osijek, Usora, Vrbas, Veliki Bečkerek, Beli Manastir, Crvena Ćuprija i Beograd, koje proizvode godišnje oko 10.000 vagona šećera.

Osim šećera upotrebljava se i danas u mnoge svrhe MED, kojemu kakvoća zavisi od vrste cvijeća. Po mirisu, okusu i boji najbolji je med majorana, kadulje, lipe, heljde i drugih biljaka. Iz meda se može osim jela dobiti i vino.

Šećer se fabricira iz šećerne repe i trske. Zove se *saharoza*, a sastavljen je njegov molekul od 12 atoma ugljika, 22 atoma vodika i 11 atoma kisika. Istoga je sastava i mliječni šećer, koji se može dobiti isparivanjem slatke surutke, ali nije ako sladak.

U običnom životu upotrebljava se katkada, a u tvornicama napose kod fabrikacije voćnih sirupa i sokova, likera, slatkih peciva te pekmeza, marmelada itd. za zaslađivanje

tako zvani SAHARIN, koji je 500 puta slađi od iste množine šećera. Po sastavu nije ni blizu šećeru, osim toga nije ni malo hranjiv i neki drže čak da je škodljiv za zdravlje. Dobiva se iz katrana kamenoga ugljena kao t. zv. imid orto-sulfobenzijeve kiseline, a sastavljen je osim ugljika (7), vodika (5) i kisika (3) još od po jednoga atoma sumpora i dušika. Njega moraju uzimati za zaslađivanje jela samo oni, koji boluju od šećerne bolesti.

Općenito o biljnoj hrani.

Već smo spomenuli, da biljna hrana služi najviše kao dodatak životinjskoj, da nam ova bude bolja. No ima i biljna hrana hranjivih tvari iako u manjoj mjeri. Hranjivu vrijednost biljne hrane pokazat će nam najbolje tablica u kojoj je sastav biljnih hranjiva izražen u procentima.

Vrst. hranj.	*voda*	*dušičn.*	*mast*	*ug. hidr.*	*celul.*	soli
pšenica	13.6	12,5	1,7	67,9	2,7	1,8
pšen. braš.	14,9	8.9	1.1	74.2	0.3	0.6
pšen. kruh	38.1	6.8	0.8	43.3	0.4	1.2
raž	15.3	11.4	1.7	67.8	2.0	1.8
raž. brašno	14.2	11.0	2.0	69.8	1.6	1.5
raž. kruh	41.3	6.1	0.4	49.2	0.5	1.5
riža	12.6	6.7	0.9	78.5	0.5	0.8
grah zeleni u zagr.)	13.5(84.1)	25,3(5.4)	1.7(0.3)	48.3(7.4)	8.1(2.1)	3,1(0.75)
grašak (zeleni u zagr.)	13.9(78.4)	23.2(6.4)	1.9(0.53)	52.7(12.0)	5.7(1.9)	2.7(0.8
leća	12.3	25.9	1.9	52.8	3.9	1.0
krumpir	75.0	2.1	0.2	21.2	0.7	3.1
mrkva	86.8	1.2	0.3	9.2	1.5	1.0
krastavci	95.2	1.2	0.1	2.3	0.8	0.4
šparga	93.8	1.8	0.25	2.7	1.0	0.5
kupus	90.0	2.0	4.5	4.5	2.0	1.3
šljive	84.9	0.4	—	9.8	4.3	0.6
trešnje i slično voće sa košticom	84.0	0.4	—	13.0	2.0	0.4

PODRAŽILA I UŽIVALA

1. Začini.

Osim hranjivih tvari svagdje se na svijetu upotrebljavaju za jelo i neke tvari, koje nijesu same po sebi hranjive, ali su potrebne, jer s jedne strane daju dobar tek jelima, dok s druge strane nadražuju živce, koji djeluju kod probave, ili opet potiču žlijezde, koje izlučuju za probavu potrebne sokove. Ove tvari zovu se začini ili mirodije, a između njih je jedina kuhinjska sol neophodno potrebna. Bez nje bi bila većina jela bez teka i ne bi se lako probavljala. Napose ona pomaže prelaženje hranjivih tvari kroz stanične kožice iz jedne stanice u drugu. Osim toga ona je sastavina naše krvi. Kod samoga pečenja i prženja jela nastaju aromatski mirisi, koji također spadaju u začine. Začin su i šećer, kiseline, ulje itd., koja jelima daju okus. Ocat je također važan začin jela. O njemu i njegovu dobivanju bit će govora kašnje. Od začina u užem smislu najveći ih je dio biljnoga porijekla. Tako je korijen ingvera, kora cimeta, listovi lovora (lorber), majorana, peršuna, cvjetovi klinčića, šafrana i kapra, plodovi vanilije, papra, paprike, kima, sjeme gorušice (senfa) i muškat orah. Mnogo se mirodije i patvore, jer su radi određenoga dalekog nalazišta vrlo skupe. Treba zato pamtiti, da se ne smije nijednoga začina uzimati previše, jer kvare želudac i crijeva, a djeluju loše i na živce i na žlijezde.

2. Podražila.

Među tvarima, koje podražuju probavne organe, neka su takova, radi otrovnih spojeva, koji se zovu *alkaloidi*. To su organski spojevi, u kojima ima dušika, a nalaze se u biljkama. Otrovni su, neki napose jako otrovni, ali se neki u manjoj mjeri mogu uživati kao podražila. Najvažnije su tvari sa alkaloidima: kava, čaj i kakao. Ako ih upotrebljavamo u većoj mjeri i previše, onda nastaju razna oboljenja.

KAVA je plod grmolike biljke, koja se danas sadi u Africi, Aziji i Americi. Plod je velik kao trešnja; kad počne zreti, najprije postaje žut, a onda crveno-ljubičast. Plodovi se, kad sazore, oberu, oljušte od kore i iz svakoga izvade dva ili tri kavena zrna. Ta se zrna suše, peru i tek onda šalju u trgovinu. Kava kad dođe u trgovinu, sadrži poprečno 1% kofeina, 10% vode, 12% dušičnatih tvari, a isto toliko masti i šećera, 9% treslovine, 38% celuloze i 5,5% pepela. Kava se prži, uslijed čega se njen sastav promijeni, šećer prelazi u karamel, mast u kofeol, a neke tvari ishlape i daju aromu kavi. Kava se zatim melje i onda se presipa vrelom vodom. Ova se voda pije ili sama kao crna odnosno m o k a-k a v a ili se sa mlijekom pravi bijela kava. Kava djeluje svojim alkaloidom kofeinom na živce, te nestaje umornosti i pospanosti, a čovjek je za rad sposobniji. Uslijed uživanja kave nastaju oboljenja živaca, pa se u najnovije vrijeme radi i protiv njena uživanja. U Evropi je uživanje kave poznato od sedamnaestoga vijeka. Najprije je došla kao lijek, a kašnje je Mlečani dovezoše u većoj mjeri. Godine 1671. otvorena je prva kavana u Marselji u Francuskoj.

ČAJ je kod mongolskih naroda od davnina u upotrebi. Iz Kine je donešen u Istočnu Indiju, a u 17. vijeku u Evropu. Čajni grm, kad slobodno raste, visok je 3—12 met., ali je odgojen grm sa visinom od 80 do 100 cm. Sadi se u redove i u Kini se beru listovi 3—4 puta na godinu, a u Indiji i na Cejlonu tijekom cijele godine. Priređuje se c r n i i z e l e n i č a j za trgovinu. Lišće za crni čaj obere se i ostavi da svene, a onda smora u male kuglice ili vretenca. Tada se pusti u korpama da prevri, uslijed čega postane crveno-smeđe, te se onda suši na pećima ili u posebnim mašinama za sušenje. Probrana i očišćena roba spremi se zatim u drvene sanduke obložene s nutarnje strane staniolom. Zeleni se čaj dobije tako, da se lišće ostavi da malo svene, a zatim odmah meće na tave, u kojima se sparuši, a onda iza posve kratkoga vrenja savije u šipčice, te se suši i dalje se s njim radi kao sa crnim čajem. Čaj sadrži 3—7% pepela, 15% treslovine, do 1% eteričkih ulja i 1,5 do 2,4% alkaloida *teina*, koji odgovara kofeinu po svome sastavu. Kad se listovi preliju kipućom vodom i puste jedno 5 minuta u zatvorenoj posudi, nastaje ugodno piće, koje slično djeluje kao kava, a napose je zgodno za gašenje žeđe, ako se pije hladno i ne odveć zaslađeno.

U južnoj Braziliji i državama oko rijeke La Plata priređuju od lišća jedne biljke *Maté* ili *Paragvajski čaj*, koji uz tein sadrži i mnogo treslovine, a u nekim je krajevima

neophodno potreban. Slabiji mu je miris, trpka je i ponešto grka okusa.

KAKAO su već indijski starosjedioci Meksika upotrebljavali za priređivanje nekog aromatskoga (mirišljivog) pića, a odatle je 1520. Cortez donio u Španiju plod i piće, odakle se raširilo po cijeloj Evropi. Biljka je drvo do 8 m visoko, koje nosi na deblu i jakim granama mnogo malih crvenih cvjetova u kupovima. Iz tih se cvjetova razviju krastavcima slični plodovi žute ili crvene boje, koje beru od travnja do srpnja. U bjelkastom, oslatkom mesu leži u pet redova 25 do 40 sjemenaka. Ta se „zrna" često samo na suncu suše, no bolje je, ako ih najprije puste da dva dana na hrpama provru, a zatim se operu i suše. Uslijed toga postanu zrna skroz smeđa. U trgovinu se obično šalju u vrećama i sanducima po 60 kg. Kod prerade se zrna prže kod temperature od 100 st. C i onda melju. U tome brašnu ima oko 50% masti, koja se vadi dijelom prešanjem kao t. zv. k a k a o v m a s l a c, dok se preostali dio opet melje i tako dolazi u trgovinu ili se opet na t. zv. holandski način prerađuje amonijakom, potašom ili sodom, uslijed čega izgubi svoj prirodni miris, pa mu se kašnje parfemom dodaje aroma. Priređeni je kakao različit po sadržaju masti. Ima ih, koji imaju najviše do 10, dok drugi imaju 30 i više postotaka masti. Mast je lako probavljiva, te je prema tome kakao dobra hrana. Uz mast dolazi 13 do 18% ugljičnih hidrata, oko 18% bjelančevina i do 2% alkaloida *teobromina*. No bjelančevine i ugljični hidrati se mogu pri hranjenju slabije iskoristiti. Treba uvažiti, da se dnevno ne smije više uzeti od 30 grama kakaa. On djeluje zasićavajući, a teobromin djeluje podražujući na organizam, jer djeluje na živce i tako oživljuje.

Pripravlja se tako, da se malo kakaova brašna smiješa sa nešto vode, a onda nalije u vrijuću vodu, odnosno mlijeko i pusti da vri 2 minute. Često se dodaje prašku krumpirova ili kukuruznog brašna, što se pozna kod zamućenja s vodom, jer se dulje vremena drži na dnu.

Ako se kakao, kome nije oduzet maslac, smiješa sa šećerom i mirodijama, dobiva se ČOKOLADA. Šećer mora biti u najfinijem prašku i to oko 50 do 60%. I kod fabrikacije čokolade ima krivotvorina, koje manje vrijede. Finija se čokolada zamata u staniol, da se zaštiti od vlage.

Uz spomenuta hranjiva odnosno podražila sa alkaloidima treba spomenuti i DUHAN, iako on nije hranjive, ali sadrži alkaloid *nikotin*, koji služi kao podražilo. U vrijeme,

kad je Kolumbo došao u Ameriku, pušili su, žvakali i šnofali duhan urođenici Meksika i zapadno indijskih otoka, ali je sjeme preneseno u Evropu tek godine 1560. Do konca 16. stoljeća upotrebljavan je samo kao lijek, a u 17. stoljeću počeli su da ga upotrebljuju kao i meksički urođenici. Kako su se i zakonima i kaznama opirali uvođenju duhana, on je baš zato napredovao. Duhan je zelena biljka, visoka do 1 i pol metra sa velikim širokim i jajastim zašiljenim listovima, svijetlo crvenim cvjetovima, koji su u grozdu na vrhu stabljike. Biljka se sadi na dobrom tlu u redovima. Moraju se otkidati postrani isperci i cvjetni pupovi, da listovi budu što veći. Kad listovi počnu žutiti i dobivati pjege, beru se i nanizani na konce na suncu suše. Iza toga dolaze u tvornice, gdje ih natope slanom vodom i ostave u velikim sudovima da prevriju, a zatim suše i još jednom namoče u slanoj ili solitrenoj rastopini i zatim prerađuju u duhanske tvorevine.

U prerađenim duhanima ima 2 do 7% alkaloida *nikotina*, koji djeluje na živce, te uklanja neugodno osjećanje na pr. glada, pospanosti itd. Većom upotrebom dolazi do oboljenja želuca, srca, vidnih organa, ždrijela, do glavobolje it.d.

Kod nas je duhan monopol; država daje sijačima određeni broj strukova i nakon izabranja moraju predati sav osušeni list monopolu za cijenu, koju on odredi. Taj se duhan preradi u državnim tvornicama i onda dolazi u trgovinu.

DJELOVANJE BAKTERIJA

Mi smo u našim dosadanjim razlaganjima već nekoliko puta spomenuli BAKTERIJE, pa ćemo se sada napose pozabaviti nekim njihovim djelovanjima, ali prije toga moramo nešto reći o samim bakterijama. Bakterije su najsitniji i najjednostavniji biljni organizmi, koji se mogu vidjeti tek velikim povećanjem pod mikroskopom. Veličina se bakterija mjeri mikronima, a m i k r o n je tisućina se bakterija mjeri mikronima, a m i k r o n je tisući dio milimetra, što znači, da tisuću mikrona čine jedan milimetar. Srednje velike bakterije duge su oko 5, a debele oko 1 mikron. Međutim ima ih i većih i manjih. Bakterije se nalaze svagdje: u vodi, u zraku, u tlu, a što je najznačajnije, one se razmnažaju vanrednom brzinom i to diobom. Od jedne nastaju dvije, od njih četiri, od ovih opet osam. Tako na pr. bakterije, koja se dijeli svaka pola sata, razmnoži se u 24 sata na 280 bilijuna.

Rekli smo, da su bakterije biljke, ali su one biljke, koje nemaju u sebi biljnog zelenila, pa radi toga žive na drugim organizmima i hrane se od njih. Njihovo je posebno svojstvo, da izlučuju neke tvari, t. zv. *enzime* ili *fermente*, koje proizvode mnoge promjene u živome svijetu: pretvaraju bjelančevine u peptone, škrob u slador, rastapaju drvo, uzrokuju vrenja, gnjiloću i rastvaranja. Govorili smo o kiselenju mlijeka, koje nastaje djelovanjem jedne bakterije. Ocat, vino, pivo i mnogo drugih proizvoda su delovanja bakterija. Uzgred spominjemo, da neke od bakterija uzrokuju razne bolesti, napose zarazne. Te se zovu PATOGENE BAKTERIJE.

Od svih djelovanja bakterija za nas su ovdje najvažnija VRENJA. Pod vrenjem razumijevamo cijepanje organskih tvari sa velikom molekulom u spojeve sa malom molekulom, i to pod utjecajem bakterija odnosno njihovih enzima i fermenata. Razlikujemo tri vrste vrenja: alkoholno, kiselo i amonijakalno. Alkoholnim vrenjem nastaju razni alkoholi (alkoholna pića), kiselim vrenjem nastaje octena, mliječna i druge kiseline, a amonijakalnim vrenjem zovemo u običnom životu gnjilenje i trulenje organskih tvari.

1. Alkoholno vrenje.

Alkoholna vrenja uzrokuju t. zv. kvaščeve gljivice. One djeluju na tvari u kojima ima škroba ili sladora, te proizvode alkoholna pića. Najstarije alkoholno piće je VINO. Dobiva se vrenjem grožđanoga soka, u kojemu uz bjelančevine, vinsku i jabučnu kiselinu te rudne tvari, ima oko 10 do 30% grožđanoga i voćnoga sladora. Djelovanjem posebne *vinske kvaščeve gljivice* pretvara se slatki mošt u vino, i to uslijed raspadanja sladora na alkohol i ugljičnu kiselinu. Mošt je od velike množine kvaščevih gljivica mutan, uslijed razvijanja ugljične kiseline pjeni se jako. Najbolje vrije kod 15 do 20 st. C. Za 3 do 14 dana je vrijenje gotovo, te se vino počne čistiti, jer se drozga i strieš (vinski kamen) slježu. Vino se pretače i sada se u mladom vinu dovrši zadnje vrenje i razvijaju se tvari, koje vinu daju poseban okus. Naravno vino ima oko 80% vode, 5 do 16% alkohola (prema vrsti grožđa i godini), nešto vinske kiseline, tanina, glicerina i raznih rudnih tvari.

Bijelo vino se dobije, ako se grožđe odmah spreša i vrije sam sok, a crno, ako vrije a da se ne odstrane ljuske i stapke grozdova. Alkohol, koji nastaje vrenjem, izvlači iz njih crvenu boju *oenocijanin*. Crveno vino sadrži također i više tanina, koje odatle izvlači. Iscijeđene tropine (ljuske i stapke) mogu se upotrebiti ili za pečenje rakije ili za pravljenje *petiotiziranog* vina. To se radi ovako: Na tropinu se nalije voda i doda nešto šećera te pusti da još jednom provre. Tako dobiveno vino dobro je za domaću porabu, a zove se *petiot* ili *bevanda.*

Kao što se iz grožđanoga soka priređuje vino, može se napraviti i iz sokova drugoga voća, i dobijemo kruškovac, jabukovac (francuski „cidre"), vino od ribizla itd. Isto tako se može dobiti vino i od meda.

Ako se mlado vino zasladi i pusti da vrije u dobro začepljenim bocama, onda dobijemo šampanjac. Ugljična kiselina, koja nastaje kod vrenja, ostaje u vinu i daje mu rezak okus i pjenušavost. Boce se često okreću i na koncu čepom dolje zature u pijesak, te se na čepu slegne pjenica. Boce se tada otčepe i sa pjenicom odstrani talog, a vinu se doda otopina šećera u konjaku, te se boce ponovno zatvore jakim čepom (žica) i ostave da stoje.

Destilacijom jakih vina dobije se konjak.

Alkoholnim vrenjem mliječnoga šećera dobivamo alkoholno-mliječna pića kumis i kefir, o kojima smo već prije govorili.

Još stari Egipćani pravili su od ječma PIVO. Pivo se pravi od ječma ili od kukuruza, vode, hmelja i pjenice alkoholnim vrenjem bez destilacije. Ječam se namoči u vodi, te nabubri, a onda se razastre u klijaone, gdje kod određene temperature proklije (za 7 do 14 dana), ali se ne smije dozvoliti, da izbije listić. Sada se taj tako zvani *slad* suši najprije na zraku, zatim u posebnim sušionama. Za klijanja se stvorila *diastaza* — enzim, koji škrob pretvara u dekstrine i maltozu. Osušeni (gotovi) slad očisti se od žilica i mrvi se te miješa sa četverostrukom težinom vode zagrijane do 45%, ostavi dva sata i onda procijedi. Žućkasta procjedina — ječmenovka miješa se sa žitkim škrobnim ljepkom i laganim zagrijavanjem izbistri, a onda nekoliko sati kuha sa hmeljem pri, čemu se uništi dijastaza, izluče bjelančevine i rastope hmeljne mirisne tvari, od kojih dobiva pivo nagorak okus. Tekućina se sada u posebnim hladionicima naglo ohladi i njome napune velike otvorene posude, gdje se djelovanjem dodane pjenice šećer raspada na alkohol i ugljičnu kiselinu. To traje 10 do 12 sati. Da pivo postane dobro, odstoji još nekoliko tjedana u velikim posudama kod 1 do 2 stupnja C gdje ponešto vrije. Gotovo (odležano) *pivo* sadrži 89% vode, 2 do 6% alkohola, 2 do 8% šećera i 0,2% uglj. kiseline, te nešto bjelančevine i drugih spojeva.

U našoj se državi proizvodi u velikom broju pivara oko 700 hiljada hekti piva, a potroši se oko 1 milijon i 2 stotine hekti. Za proizvodnju piva kod nas potroši se godišnje oko 1 hiljadu i 4 stotine vagona ječma i oko 4 milijona kilograma hmelja, koji se najviše uzgaja u Banatu i Bačkoj, a u najnovije vrijeme i u Srijemu. Vina se proizvodi godišnje oko 3 milijona hektolitara i od njega bi se moglo mnogo izvesti, ali to nije uređeno kako treba, jer to vino ne može ni svojom kvalitetom, a pogotovo ne radi carina uspjeti na svjetskom tržištu, iako se mnoga naša dobra vina prodaju u inozemstvo, te se kašnje kao šampanjac vraćaju nazad uz veliku dobit priređivača. U nas ima samo nekoliko fabrika šampanjca, koje baš nijesu na svjetskom glasu.

Dok se pivo proizvodi većinom u gradovima, gdje se najveći dio i upotrebljava, u onim krajevima naše države, gdje se narod bavi vinogradarstvom proizvodi se vino, koga u najviše slučajeva rarod sam popije. U drugim opet krajevima, gdje rodi šljiva i drugo koštunjičavo voće, kao na pr.

u Bosni, Srijemu, dijelu Srbije itd., peče se od šljiva i voća RAKIJA. Istina i u vinorodnim krajevima peče se od vinskoga tropa tropovica, ali se manje upotrebljava kao piće. Rakija je jače alkoholno piće i od vina i od piva.

Voće, u kojem ima dosta šećera, meće se u kace, u kojima na zraku provrije djelovanjem bakterija, koje se nalaze u zraku. Šećer se pretvara u alkohol i kada je vrenje gotovo, onda se taj kom meće u kotlove (vidi naslici osmoj, str. 30.) u kojima se zagrijava, te alkohol prelazi kao destilat. Alkohol, koji nastaje od *voćnoga šećera*, zove se *etilni alkohol* i vrije kod 78,3 stup. C, te ga sa nešto vode dobivamo u posudama, u kojima hvatamo destilat. Uz alkohol ima u rakiji također i nekih mirišljivih tvari, koje potječu od voća, iz koga se rakija pekla. Tako se odmah pozna šljivovica, tropovica i druge vrste rakije. Rakija sadrži do 50% alkohola. One sa više postotaka alkohola zovu se ljute, a sa manje meke rakije. Ako se jednom dobivena rakija ponovno destilira, onda dobijemo t. zv. prepeku. Posebna vrsta rakije je klekovača, koja se pravi od klekinja — klekovih, odnosno smrekovih boba.

Najveći sadržaj alkohola ima ŠPIRIT ili kako se zove APSOLUTNI ALKOHOL. Ujedno je to najvažnije alkoholno piće, koje se proizvodi na veliko, jer je potreban u najraznoličnije svrhe. Špirit sadrži 94 do 96% etilnog alkohola, t. j. one tvari, koja čini alkoholna pića i koji smo spominjali kod vina i piva te rakije. Špirit se proizvodi iz sirovina, koje sadrže ili šećera ili škroba, a tu su u prvome redu krumpir, kukuruz, rjeđe raž i druge žitarice, a mogla bi se jako dobro upotrebiti i šećerna repa, ali se redovno upotrebljava tek melasa, koja ostaje od fabrikacije šećera. Napose se iz melase, osobito one od šećerne trske proizvodi rum. Iz pirinča i palminog soka pravi se destilacijom arak. Kod nas se špirit najviše proizvodi iz krumpira i kukuruza, pa ćemo taj način opisati.

Oprani i očišćeni materijal dolazi u valjkasto-čunjasti kotao t. zv. parnik, u kome se pod tlakom djelovanjem vodene pare pretvore u kašastu masu, koja dolazi zatim u kace za komljenje. Tu se kaša najprije ohladi do određene temperature (50 do 55 stup. C), a onda se doda potrebna količina zelenoga slada, kako se pravi kod proizvodnje pive (sušen kod niže temperature). Ta se smjesa živo miješa, dok se sav škrob ne pretvori u maltozu — šećer, djelovanjem enzima diastaze. Ovako dobiveni slatki

kom dolazi zatim u velike drvene badnjeve, gdje nakon dodatka pjenice nastaje alkoholno vrenje. Vrenje je isprva vrlo burno, a kasnije sve sporije. Provreo kom je smjesa alkohola, krutih neotopivih čestica (ljusaka, kože, bjelančevina itd.) i vode, te sada dolazi u destilacijske aparate, gdje se dobije 90% sirovi alkohol, u kome ima još drugih spojeva t. zv. patoka. Ti se spojevi procjeđivanjem kroz koks i ponovnom destilacijom odstrane i dobijemo 94 do 96% alkohol, t. zv. *rektificirani špirit.* Pomoću živoga vapna možemo izvući iz njega i preostali dio vode i dobijemo apsolutni alkohol, kojemu su molekule sastavljene od dva atoma ugljika, šest atoma vodika i jednoga atoma kisika. Za gorenje i druge tehničke svrhe upotrebljava se gorivi špirit, koji se dobije od rektificiranoga dodavanjem nekih tvari (drvena žesta, piridin), koje čine, da se ne može piti — *denaturirani špirit.*

U nekim zemljama, napose u Americi, prave špirit iz drveta ili pilovine. U drvetu ima mnogo celuloze, o kojoj smo već govorili. Kad se celuloza kuha sa sumpornom kiselinom pod pritiskom u vrućoj pari, prelazi ona u šećer, a taj se lako pretvara u alkohol. Od 100 kg pilovine dobije se oko 8 litara špirita.

Puno je zanimljiviji način, kako se špirit dobiva od rudnih tvari. Kalcijev karbid je spoj, koji u molekuli ima uz jedan atom kovine kalcija i dva atoma ugljika. Poznat je pod imenom karbita, koga upotrebljavaju za rasvjetu, jer poliven vodom, daje plin acetilen, koji gori bijelim svijetlim plamenom. Iz acetilena i vode može se napraviti tekućina, koja se zove aldehid, a iz te tekućine sa vodikom dobiva se *etilni aklohol.* Za svaku vrstu fabrikacije napravljeni su posebni aparati, pa svaka tvornica ima i svoja usavršenja aparata. Dobivanje alkohola iz karbita vanredno je važno za zemlje, u kojima nema dosta organske sirovine kao na pr. za Švicarsku, gdje se lako proizvodi karbit, a uštedi se krumpir i kukuruz. U nas se proizvodi godišnje oko 370.000 hl špirita, a oko 2 milijona 861 tisuća hl piva.

Ako čovjek uzima umjereno lagana (sa malo %) alkoholna pića, pospješuje se probava, pobuđuje tek, pa i popravlja raspoloženje. *Redovito, a napose uzimanje alkohola u većoj mjeri djeluje kao otrov.* Ponajprije se pokažu male nezgode na jetrima, srcu i živcima, a kašnje se to povećava. Oko srca i jetara uhvati se salo, koje smeta kod rada tih organa i uslijed toga vrlo često čovjek umire. Drugima opet

pokvari živce tako, da dobiju neko drhtanje (delirium), a konačno polude. Osim toga *što više čovjek pije, to manje jede, a to svakako troši organizam.* Da je alkohol otrov, vidi se najbolje po tome, što čovjek odmah pogine, ako pije čisti alkohol (špirit), Životinje, kojima u mladosti daju alkohola, ostaju malene. Tako isto strašno djeluje i na malu djecu pijenje alkohola i u tjelesnom i u duševnom pogledu. Napose djeca začeta od pijanih roditelja, nijesu ni tijelom ni duhom dobro razvijena. Posebno je u nekim krajevima Hrvatske uobičajeno jako uživanje t. zv. DIREKTORA, OTELA, — vina, koje rodi na direktnoj — necijepljenoj lozi. To je vino tim štetnije, jer u njemu ima i najjačeg alkoholnog otrova z. t. metil-alkohola. Treba također zapamtiti, da najveći broj ubijstava i zločina ljudi počine u pijanom stanju. Od 2653 kažnjenika iz Hrvatske, koji su bili od g. 1908. do 1911. u Mitrovici, 1494 su počinili zločine u pijanom stanju.

2. Pjenica ili germa.

Uz fabrikaciju alkohola dolazi i fabrikacija PJENICE, koja je potrebna kod same fabrikacije alkohola, ali također i za priređivanje kruha. Ima više načina za priređivanje kvasca. Tako se na pr. može dobiti, ako se slatkome komu doda 1% mliječne kiseline i prepusti alkoholnome vrenju. Nakon vrenja se skupi na površini izlučena pjenica, oprezno opere vodom i stavlja pod prešu, da se istisne suvišna voda. Drugi način daje pjenicu pretvaranjem četiriju dijelova ječmenoga slada i jednoga dijela raženoga koma, pomoću dijastaze u šećer, a zatim se sve razrijedi vodom i pusti da vrije kod 30 stup. C. Razvijene se gljivice poberu, dobro isperu i sa kojih 20% škroba prešaju u germu.

3. Kiselo vrenje.

Ako u otvorenoj posudi ostavimo na zraku vino ili sok kakva voća, on će se s vremenom ukiseliti i pretvoriti u OCAT ili SIRĆE. Ova promjena zove se k i s e l i m v r e n j e m, a slična je alkoholnom vrijenju, samo što ovdje ne djeluje kvaščeva, nego *octena gljivica.* Ova je pojava poznata od najstarijih vremena, i ljudi su ocat upotrebljavali u pradavno doba kao začin jela. Ima više načina, kako se može od vina i voćnoga soka napraviti ocat. Najjednostavniji način je ovaj: Hrastovo bure sa čvrstim dnom ima

iznad donjega još jedno dno probušeno poput rešeta. Iznad toga dna nalazi se bukova blanjevina, koja ne dolazi do vrha bureta. Nešto iznad blanjevine nalazi se drugo izbušeno dno, od koga sve do u blanjevinu vise konci. Između toga dna i blanjevine nalaze se sa strane u hrastovim dugama otvori, da zrak može dolaziti do blanjevine. Na gornje šupljikavo dno nalije se alkoholno piće (vino, voćni sokovi itd.) i poklopi poklopcem (slika deveta). Alkoholno piće prokapljuje polagano kroz luknje i cijedi se kroz blanjevinu,



Sl. 9

gdje se alkohol pomoću zraka i bakterija oksidira u ocat, koji kroz drugo šupljikavo dno prolazi i sakuplja se na dnu cijelome, odakle se od vremena na vrijeme pušta van. Ako ocat nije dovoljno jak, sipa se ponovno s gornje strane. Za ovaj proces potrebno je, da temperatura u buretu bude uvijek 35 stup. C. Često se ocat fabricira na ovaj način i iz samoga špirita. Razređeni se špirit naspe na gornje šupljikavo dno, pošto mu se dodalo nešto octa. Polaganim prokapljivanjem, djelovanjem bakterija uz povoljnu toplinu, peretvara se alkohol u ocat odnosno octenu kiselinu, a kadšto ga oboje karamelom, da sliči vinskome octu.

No najveći dio octa dobiva se od *octene kiseline,* koja se dobiva s u h o m d e s t i l a c i j o m drveta. To znači, da se drvo zagrijava bez pristupa zraka, uslijed čega iz njega

izlaze razni spojevi i to: rasvjetni plin (oko 24%), drveni ocat (oko 40%), katran (6%), a zaostaje drveni ugljen (30%). Drveni ocat je tamna vodenasta tekućina, koja miriše po octu i katranu, a u njoj se osim vode nalazi octena kiselina, metilni alkohol i aceton, te još mnogi drugi spojevi. Drveni se ocat ponajprije pusti, da se stajanjem slegne katran, a onda se pretvara u pare, koje se provode kroz vapneno mlijeko, koje upije octenu kiselinu i prelazi u sivi *kalcijev acetat* ili t. zv. *SIROVO VAPNO.* Ono se sa sumpornom kiselinom destiluje i tako dobijemo octenu kiselinu, koja se dalje pročišćava. Ovako dobivena octena kiselina dolazi u trgovinu kao t. zv. *octena esencija* i ne smije se prodavati cijela, nego samo razređena, a za kućnu upotrebu mora se još razrediti, jer za običnu upotrebu smije imati samo 3% octene kiseline. Cijela octena kiselina djeluje na čovjeka kao jak otrov isto kao i apsolutni alkohol. Dobar vinski ocat može imati 5 do 10% octene kiseline.

Prije smo već govorili o kiselenju mlijeka, koje nastaje također djelovanjem mliječno kiselih gljivica, a slično je i kod kiselenja kupusa (zelja) i crnoga kruha.

4. Truljenje i gnjilenje.

Poznato nam je iz života, da se meso ljeti lako pokvari, da voće sagnjije, a tako i mnoge druge tvari. To truljenje nastaje uslijed djelovanja bakterija ili gljivica. Kako se one kod povoljnih prilika (temperatura i obilje hrane) vanredno silno množe, to je i njihovo djelovanje vanredno brzo. Ako su na organskim tijelima, one ih rastvaraju, jer se hrane njima i njihovim spojevima. Pri tome se stvaraju razni smrdljivi plinovi i razne otrovne tvari. Sjetimo se samo strašnog smrada, koji stvara krumpir, koji na velikoj hrpi gnjije.

Neke se tvari mogu sačuvati od gnjilenja na razne načine. Meso, voće i zelenje očuvaju se, ako se prekuhaju u vreloj vodi i spreme u posve zatvorene posude. Meso se čuva i sušenjem na dimu, gdje dođe u njega iz dima *kreozot*, koji čuva od gnjilenja. Voće, a i zelenje se može također sušiti, da se sačuva, jer se gljivice bez vlage ne mogu množiti. Tako se sušenjem trave dobiva sijeno. Meso, krumpir, repu i voće možemo još sačuvati od gnjilenja u hladnoći,

jer se ispod 5 st. C ne mogu gljivice dijeliti. Radi toga mećemo meso na led, a ostalo u hladan podrum. Osim toga može se spriječiti truljenje pomoću kuhinjske soli, octa, alkohola, šećera i drugih nekih tvari. Tako se ne će pokvariti nasoljeno meso, u octu namočeno zelenje, u alkoholu ili šećeru spremljeno odnosno ukuhano voće. No i ova sredstva, koja se mnogo upotrebljavaju, služe samo za neko određeno vrijeme. Ovako spremljene tvari zovu se konzervirane tvari.

ODJEĆA

U nekim toplim krajevima svijeta nije tamošnjim stanovnicima potrebno, da se mnogo brinu ni oko jela ni oko odjela, jer im sve to priroda skoro gotovo pruža. No kod nas čovjek se neprestano mora da brine za svoj opstanak. Iza jela i pića najpreča je čovjeku odjeća. Razlikujemo dva dijela odjeće, sličnokao što kod životinja razlikujemo donju dlaku (malje) ili perje (paperje), tako čovjek ima r u b l j e ili r u b e n i n u, a povrh toga ima poput životinjskoga osja ili ptičjega pravog perja gornje odijelo, koje jednostavno nazivamo: o d i j e l o. Obje vrste odjeće priređuju se od tkanina, koje se priređuju od raznih tvari.

1. Tkanine.

Tkanine za pravljenje rublja i odijela dobivamo od životinjskih i biljnih vlakanaca. Vlakanca životinjskoga porijekla poznaju se lahko po tome, što zapaljene smrde kao zapaljen rog ili kose, jer su od rožnate tvari, u kojoj ima dušika. Vlakanca biljnoga porijekla gore bez ikakova mirisa, jer nemaju u sebi dušika, pretežno su izgrađena od celuloze. Među tkanine izrađene od životinjskih vlakanaca spadaju vuna i svila, a među tkanine izrađene od biljnih vlakanaca spadaju pamučne, lanene i konopljene tkanine. Kod svake vrste vlakanaca gleda se na to, da vlakanca budu dosta gipka, i da se lako ne kidaju.

VUNA jesu dlake (sl. 10.), koje dobivamo od nekih životinja, napose ovaca, koza i deva. Vuna od ovaca može biti razne vrste i vrednoće prema tome, odakle se dobiva. Najbolja vuna dobiva se od španjolskih ovaca merinovki, koja je dosta duga (do 15 cm) i nježna, te ima dobar sjaj i bijelu boju. Debele dlake u vuni nijesu dobre za fine tkanine. Najbolje su od 15 do 40 mikrona debljine. Od vunenih vlakanaca prave se najraznoličnije vrste tkanja deblje i

tanje, već prema potrebi za ljetno i za zimsko vrijeme. Osim toga iz vune dobiva se v a l j a n j e m s u k n o, koje također služi za odijela. Od posebnih vrsta vune, koja mora biti vanredno nježna, pravi se rublje, dok se od obične vune prave odijela. U Evropi se najviše vune dobiva iz Španije, Rusije i Ugarske, a izvan Evrope iz južne Australije, i Ame-

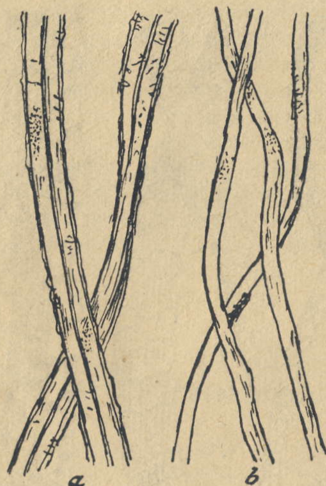


Sl. 10.
Vunene niti
a Merino b Elektoral c obična
(Poveć. 200 puta.)

rike (oko rijeke Laplate), te iz južne Afrike. ŠEVIOT je tkanina dobivena od debele engleske vune. Kozaja vuna je cijenjena samo od dviju vrsta i to a n g o r s k e i k a š m i r s k e k o z e. Angorska se vuna upotrebljava za pravljenje sjajnih tkiva (*lister*), a od kašmirske se dobivaju glasovite nježne tkanine (k a š m i r s k i š a l o v i). Vuna, koja se dobiva samo češljanjem životinja, zove se m o h a i r, bijela je, duga, svilena sjaja i mekana. Kravlje i teleće dlake

upotrebljavaju se samo za pravljenje ljudskih i konjskih po-krivača. Debela zimska tkiva dobivaju se od smeđe *devine vune*, od koje se prave i bolji pokrivači. *Alpaka vuna* je (tam-na) dlaka od južno-američke lame — p a k o, a od lame se upo-trebljavaju i smeđe do posve crne dlake.

UMJETNA VUNA dobiva se iz vunenih krpa i otpadaka, koje strojevima rastrgaju u vlakanca, koja onda pomoću



a b

Svilene niti:
a sa čahurice (sirova)
b otkuhane
Povećano 200 puta.

pamučnih ili lanenih niti satkaju u tkanine. Ovakovim se postupkom više puta vuna prerađuje, a na koncu, kad ima više drugih vlakanaca nego li vune, onda takove tkanine k a r b o n i z i r a j u t. j. namoče u razređenoj sumpornoj kiselini, a zatim suše kod 90 stup. C i posebnim strojevima svaljaju u sukno. Kod toga su se biljna vlakanca raspala u prah, a vuna je ostala.

SVILA jest tkanina napravljena od niti (slika 11.), što ih daje gusjenica dudova svilca. Dudov svilac, koji je

u Kini odavna bio poznat, živi tamo na dudovima, a danas se uzgaja kao domaća životinja po cijelom svijetu. Iz sitnih jajašaca izleže se gusjenica, koja se hrani dudovim lišćem, više puta se presvlači (odbacuje staru kožu), a na koncu se zaprede u nit, koju načini od soka, koji izlučuje iz usta. Taj se sok na zraku stvrdne i njime se gusjenica omota u tako zvani k o k o n (cocon) kao kukuljica. Ovakove kokone prodaju tvornicama svile. Pomoću povišene temperature ubiju se životinjice, koje su unutra, a kokoni se zatim metnu u vruću vodu, gdje se posebnim aparatima nit odmata, a onda se po više ovakovih niti namata na vretena i onda se ili prerađuju — čiste kuhanjem u sapunici ili se izrađuju kao *SIROVA SVILA*. Dok je sirova svila bijela ili žućkasta, tvrda i opora, kuhana je mekana, lijepa sjaja i podatljiva. Od jednoga kokona, koji ima nit dugu od 1000 do 3000 m. dobiva se samo 300 do 800 m. Od 7 do 8 kg kokona dobije se do 1 kg svile. Ostatak se nekoliko nedjelja u vreloj vodi moči, a onda strojevima raskida i naprave svileni konci. Kuhane svilene niti debele su 10 do 20 mikrona.

Svila je bila u Kini davno poznata, ali su Kinezi svilu samo prodavali, a pod najstrožom smrtnom kaznom zabranjivali da se dudov svilac prenese iz njihove države. No jedna princeza, koja se udala u Perziju, iznese usprkos najstrože pažnje svilca, i sada se svilac širi po Aziji, a 100. godine iza Krista dođe u Rim. Zanimivo je, da su Japanci za svilu doznali tek oko dvijestote godine. *Tusah svila* dobiva se od nekih drugih prelaca kukaca, koji žive divlji u Kini, Indiji i Japanu. Ona je smeđe boje i teško se boji, slabijeg je sjaja, ali je trajna i jeftina. Upotrebljava se za pokućtvo, rese i baršun. Pozna se pod mikroskopom jer su niti razmjerno vrlo široke (40 do 60 mikrona) i sa uzdužnim prugama.

Osim prave svile dolazi u trgovinu i UMJETNA SVILA. Ona se pravi od celuloze (na pr. pamuka) i to najprije tako, da se na nju djeluje smjesom guste sumporne i dušične kiseline, pa se dobije d i n i t r a t c e l u l o z e (k o l o d i j s k i p a m u k), koji otopljen u jednakim množinama alkohola i etera daje k o l o d i j. Kad se kolodij pod velikim pritiskom tiska kroz vanredno uske otvore, nastanu niti umjetne svile (k a r d o n e t s v i l a) koja je sjajnija od obične, ali se lakše kida, osobito kad je nakvašena. Prije upotrebe za tkanine isperu se niti kalcijevim sulfatom ili bakrenim kloridom, uslijed čega se pretvore u pamuk, pri tome izgube svoj lijepi sjaj.

BILJNA VLAKANCA ZA TKANINE daju nam pamuk, lan i konoplja. PAMUK se dobiva iz ploda biljke pamuk, koja potječe iz zapadne Indije i raste kao zeljani grm do 2 metra visok. Sliči i srodan je našem sljezu, a u plodu koji puca na tri do pet dijelova, nalaze se sjemenke opko-



Sl. 12.
Pamučne niti.
(Povećane 300 puta.)

ljene pamučnim nitima (sl. 12.), koje su od čiste celuloze. Plodovi se nakon branja sabiru, sjemenke vade i od njih se dobiva ulje, a niti se spremaju u tvornice, gdje se najprije čiste, a onda od razmjerno kratkih niti (samo do 5 cm) naprave duge niti, od kojih se tkaju tkanine. Danas se pamuk dobiva iz Amerike (najnježniji, svilena sjaja S e a - I s l a n d), Brazilije, Egipta (zućkasti i jaki M a k o), istočne

i Zapadne Indije. Kod nas se pamuk dobiva u Macedoniji, dok nastoje oko uzgajanja u južnoj Dalmaciji. Osim za tkanine upotrebljava se pamuk i za mnoge druge svrhe. Danas se pamučne tkanine dobivaju i od drvene celuloze, koju dobivaju kemičkim putem od drveta.



Sl. 13.
Lanene niti. (Poveć 300 p.)
Lijevo raščupana nit
iz tkiva.

LANENE NITI (slika 13.) dobivaju se od biljke, koja naraste pola metra do 1 m. Kad se biljne stabljike odrežu, ostave se na njivi, da se duljim stajanjem rosom ovlaže ili se metnu da leže u vodi, dok ne zgnjiju svi dijelovi osim likovih niti. Sada se suše te u stupi tuku, dok se pojedina vlakna ne ras-

tave jedno od drugoga. Tada se predu u niti, a od tih niti izrađuje se platno tkanjem. Ovakovo platno nije posve bijelo, nego žućkasto ili crvenkasto, pa se stoga platno bijeli na suncu, koje uništi prirodne boje vlakanaca. U tvornicama, gdje se sve strojevima i kemičkim putem izrađuje, bijeli se platno klornim vapnom. Klor se iz klornoga vapna oslobađa radi djelovanja zračne ugljične kiseline, i tkanina postaje bijela kao i uslijed sunčanoga djelovanja. Bijele također i sumporastom kiselinom, vodičnim superoksidom i drugim kemikalijama. Osim lana, kod nas se i od konoplje prave tkanine. Vlakanca su njena puno dulja (100 do 300 cm) i grublja, a obično djelomično i odrvenila. Naposе naš seljački narod pravi od konopljina platna gornje odijelo i plahte za krevete. Osim ovih vlakana za tkanine ima još biljaka (na pr. kopriva), koje daju vlakna, ali kod nas su u narodu rijeđe u upotrebi.

2. Bojadisanje.

Tkanine se i platna za upotrebu obično još bojadišu raznim bojama. To se ne čini toliko radi praktične vrijednosti, nego više radi lijepa izgleda, da svatko može boju po svojoj volji odabrati. Velika je razlika pri bojadisanju između životinjskih i biljnih vlakanaca. Vuna i svila primaju boju tako, da se ona više ne da isprati iz tkanine. Biljna vlakanca ne primaju same boje tako, nego se boja može ispiranjem izgubiti. Radi toga se biljne tkanine natapaju u posebne soli (željeza, bakra, kositra, kroma itd.), a zatim tek u sama bojadisala. Time je tkanina dobila trajnu boju, koja se nije dala isprati.

U najnovije su vrijeme pronađena takva bojadisala, koja mogu da oboje tkanine bez ovakova postupka. Tkanine bojadisane raznim slikama i bojama pravili su prije tako, da su se slike narisale na platno. Poslije se od drveta napravili oblici slika, koje su namočili raznim bojama i utiskivali na tkanine. Danas se to radi strojevima, na kojima su valjci sa urezanim uzorcima, ispunjeni raznim bojama. Kroz takove valjke odnosno između njih prolaze tkanine i na njima ostaju slike, koje mogu katkada imati i 16 raznih boja.

3. Bojadisala.

Od davnih davnina poznate su neke boje i to rudnoga i organskoga porijekla. Tako su davno znali za divnu modru boju azurita — lijepe modre rude, za purpurnu boju, koju su dobivali od soka puža t. zv. volka. I danas su poznate boje i rudnoga i organskoga porijekla. Od prirodnih rudnih boja poznat je žuti oker, koji se dobiva od gnjede željezne rudače, crvena boja, koja se izrađuje od željeznoga oksida, zelena boja od seladonita, rude, koja je sastavljena od željeznoga i magnezijeva silikata, modra boja od azurita t. j. bakrenoga karbonata itd. Osim prirodnih rudnih boja t. j. rude samljevene u sitan prah, koji onda služi kao boja, ima mnogo rudnih umjetnih boja, koje su napravljene od raznih rudnih tvari kemijskim pretvorbama. Taka je na pr. kromova žuta boja, koja se dobije, ako rastopini olovnog acetata dodamo rastopinu kalijeva kromata. Nastali žuti talog sabiremo i posušimo, te je to gotova boja — *kromovo žutilo.* Lijepa bijela boja dobiva se od olova sa octenom kiselinom i ugljičnim dioksidom. Ta je boja lijepa, ali nije stalna, jer na zraku posmeđi i na koncu pocrni, pa se samo uzima kao podloga, a preko nje se meće *cinkovo bjelilo*, koje je stalno, jer se djelovanjem zraka pretvara u spoj bijele boje. *Ultramarin* je lijepa modra boja, koju su prije dobivali iz rude lazurita, pa je bio vrlo skup. Danas se ultramarin pravi od sode, sumpora, gline i smole. No ne samo da se pravi modri, nego još zeleni, ljubičasti, crveni, pa čak i bijeli ultramarin. *Kadmijevo žutilo* dobiva se uvađanjem sumpornog vodika u rastopinu koje kadmijeve soli. Lijepa crvena boja *cinober* dobiva se od žive i sumpora, *minij* od olova i kisika itd.

Među bojama organskoga porijekla ima također nekih, koje su prirodne, dok se druge prave kemijskim radom. Od prirodnih boja poznaje narod *broćevu crvenu boju*, koja se dobiva od samljevenoga korijena b r o ć i k e. Ako tkaninu namočimo u stipsu, a zatim u broćevu boju, dobijemo krasnu crvenu boju, namočimo li u željeznu stipsu, a onda u broćevu boju, nastat će ljubičasta do crna boja. Isto tako i korijen biljke *alkana* daje lijepu crvenu boju *anhuzin.* Od nekih lišajeva dobiva se također crvena boja *orcein*, brazilijansko *fernambuko* drvo daje crvenu boju *brazilin*, od koje se prave i crvene tinte. Žute su boje *kurkuma* od korijena *kurkuma biljke*, zatim žuta boja od nekoga drveta srodna dudovima, te još neke druge biljke. Modre boje

daju neki lišajevi pod imenom *lakmus*, zatim jedno drvo *kampeč*, *indigo* iz jedne indijske biljke itd. Životinjskoga je porijekla na pr. crvena boja *karmin*. Dobiva se od ženke kukca crvca, koji živi u Americi (Meksiko) na jednome kaktusu. Te se ženke sakupe, osuše i samelju u prah. Iz toga praha dobijemo rastapanjem u vodi, dodavanjem olovnog acetata i uvođenjem sumporo-vodika karminsku kiselinu. Ta kiselina sa aluminijevim oksidom daje karmin.

ORGANSKE UMJETNE BOJE dobivamo sve iz istoga izvora: kamenoga ugljena. Ako kameni ugljen (ne svaku vrstu) zagrijavamo bez pristupa zraka, onda će nastupiti nešto slično kao kod suhe destilacije drveta. Kod toga se dobiva rasvjetni plin o kome ćemo kašnje govoriti, a uz njega dobiva se *katran*, vodenasta tekućina, iz koje se dobiva *amonijak*, dok u posudi u kojoj je bio kameni ugljen, zaostaje *koks* — šupljikava tvar, sastavljena od 93% ugljika. Katran, koji smo tako dobili rastavlja se ponovnom destilacijom na nekoliko vrsta ulja. Zagrijavanjem do 170 stup. C dobivamo t. zv. *lako ulje*, od 170 st. do 230 stup. C *karbolno*, od 230 st. do 270 st. C *teško* ili *kreozotno ulje*, a iznad 270 st. C *antracensko ulje*. Od ovih ulja dobivaju se danas raznim kemičkim pretvorbama najraznovrsnije boje, i to koje 2000 raznih vrsta boja. Industrija boja osobito je razvijena u Njemačkoj, gdje je na tom polju počeo g. 1858. A. W. Hofmann, kad je našao *fuksin*.

Iz LAKOGA ULJA dobiva se tekućina — organski spoj, koji se zove *benzol*. Taj spoj ima u svakoj molekuli po šest atoma ugljika i vodika. Ako benzol rastopimo u smjesi koncentrirane sumporne i dušične kiseline, nastaje drugi spoj, koji se zove *nitrobenzol*, a radi mirisa kao gorki bademi zovu ga *gorkim bademovim uljem* i upotrebljuju za pravljenje mirisa *badem-sapuna*. Ako nitrobenzol ulijemo u cilindre od lijevanoga željeza, u koje smo metnuli željeznu pilovinu sa solnom kiselinom, nastaje bezbojna tekućina, koju zovu *anilinom*. Anilin je tvar, iz koje se dobiva vanredno velik broj boja, koje se radi toga zovu *anilinskim bojama*. Tu je na pr. anilinska crna boja, koja se dobije, ako *anilinski sulfat* i *kalijev kromat* smiješamo. Grijemo li smjesu *anilina* i *solne kiseline* do 140 stup. C u kotlu uz neprestano miješanje, a onda dodamo *nitrobenzol* sa nešto malo željeznih strugotina i grijemo dalje do 190 st. C, dobit ćemo na dnu uz ostalo spoj u krasnim pločicama zlatno-zelena sjaja t. zv. *fuksin*, koji rastopljen u vreloj vodi daje krasnu crvenu boju. I tako na sličan način dobivamo ogroman broj raznih

najkrasnijih boja izvedenih iz anilina, a njihov se broj s dana u dan sve više povećava.

Osim benzola, iz koga smo dobili kašnje anilin, dobivamo iz katrana još druge neke spojeve, koji daju sličnim načinom boje. To je u prvom redu *fenol* ili *karbolna kiselina*, koju dobijemo iz karbolnog ulja i od koje se izvode t. zv. *fenolske boje*. Tako djelovanjem dušične kiseline na fenol dobivamo *trinitrofenol* ili *pikrinsku kiselinu*, koja služi kao vanredno lijepa žuta boja. No važna je i kao eksplozivno sredstvo.

Iz ANTRACENSKOGA ULJA dobivamo *antracen*, iz koga se oksidacijom dobiva *antrakinon*, od koga se izvode također mnoge boje nazvane *antracenskim*, a i *alizarinskim*, jer se oksidacijom antrakinona dobije spoj *alizarin*, koji čini osnovu za veliki niz boja. Iz *karbolnoga ulja* dobivaju se kod njegova ohlađenja lijepe sjajne ljuščice neugodna mirisa, koje su poznate pod imenom *naftalina*. Ta je tvar inače poznata kao sredstvo protiv moljaca. No u kemiji boja izvodi se od njega niz lijepih *naftalinskih boja*. Crni nam ugljen dakle daje veliki broj boja, koje ne samo svojom ljepotom dostižu prirodne boje, nego ih često i natkriljuju, a radi njihove jeftinoće prema prirodnima, skoro su sasvim istisnule prirodne boje.

4. Čišćenje odjeće.

Odjeća čovjekova postaje s vremenom kod nošenja nečista, i to rubenina ponajviše od loja, koji čovječja koža izlučuje, kako bi očuvala svoju mekoću, a samo odijelo od izvanjih nečistoća, koje dolaze na čovjeka radom i kretanjem u zraku, koji je onečišćen. Radi toga treba tkanine osloboditi od nečistoće, kao što je potrebno i samo tijelo prati, kako bi koža mogla obavljati svoju zadaću za život čovjeka.

Da iz tkanina odstranimo nečistoću nije dosta samo prati ih vodom, nego treba da masti, koje su se sabrale na haljinama rastopimo i odstranimo, jer upravo te masti i zadržavaju najjače nečistoće, koje su se sabrale. Same *mrlje od masti ispiremo benzinom, eterom, terpentinovim uljem, jetkim amonijakom*, pa i raznim razređenim kiselinama kao sumpornom, solnom itd. Za rastapanje masnih mrlja i temeljito čišćenje odijela važna je životinjska žuč. Svježu žuč moramo rastopiti u mlakoj vodi i četkom namočenom

u toj rastopini iščetkati odijelo. Kako žuč rastapa mast, rastopit će sve mrlje i tkanini dati opet svjež izgled, a ispiranjem četkom u hladnoj vodi treba da odstranimo rastopljene tvari. Ovako očišćeno odijelo ne samo da nema mrlja, nego dobiva posve nov izgled.

Za obično pranje napose rublja (pa i našega tijela) pravimo t. zv. *sapune*. U kućanstvu se sapun pravi tako, da se u 8 litara kišnice metne 4 kg kakove (obično nečiste) masti ili loja i kuha na polaganoj vatri, dok se sve ne raspane u gustu smjesu. Iza toga se doda 1 kg lužnog kamena (ljute sode) i dalje grije još 1 sat. Smjesa se dalje polagano kuha, da vrije. Tada treba smjesu zasoliti. Nakon dva sata kuhanja ili ako se gusta smjesa hvata mješalice treba smjesu izliti u sanduk sa rupicama, koji smo prije obložili kakovom krpom, koja nam nikako ne treba. Ispod sanduka treba metnuti posudu, da uhvati tekućinu, koja otječe. To je *lug* i može se upotrijebiti kod pranja. Smjesa se skrutne u sapun, koji možemo prema volji rezati na komade. Kemički se zbila slijedeća promjena. Masti su, kako znamo, smjesa *palmitinske, stearinske i oleinske kiseline*, a kuhanjem sa *alkalijskim lužinama* stvara se smjesa *alkalijskih palmitinata, stearinata i oleata*, a to su SAPUNI.

Razlikujemo *natrijev* ili *tvrdi sapun* i *kalijev* ili *meki sapun*. Natrijev se sapun (obični sapun) dobiva kuhanjem koje masti, najobičnije loja sa natrijevom lužinom, a kad se smjesa posve izbistri, dodaje se soli i dalje kuha, pa se sapun digne na površinu. Ispod njega se nalazi smjesa slane vode, glicerina i drugih tvari. Sapun koji se odvojio kuhinjskom soli, zove se *jedri sapun* i ima samo 15 do 30% vode, a onaj, koji ima 30 do 60% vode, zove se punjeni sapun. Bolji se sapuni dobivaju, da se gotovome sapunu doda glicerina, mlijeka ili kakovih drugih tvari, mirisa i boja. Vrlo su dobri sapuni sa katranom, lizolom, karbolnom kiselinom i sumporom, jer služe za desinfekciju.

Danas i običnim sapunima za pranje dodaju *terpentinova ulja* ili *benzina*, te prave sapune, koji puno bolje peru, jer ti dodaci otapaju jače masti i nečistoće. *Kalijevi* se sapuni prave obično iz jeftinijih masti kao ribljega, lanenoga ulja itd. kuhanjem sa kalijevom lužinom. Kad smjesa kod kuhanja postane gusta, onda se izlije u posude, u kojima se malo stine i tako dolazi u upotrebu (žućkasta ili zelenkasta) najviše po bolnicama i tvornicama za pranje vune i u bojadisarstvu. U njemu ima uz sapun i glicerina i suvišna luga.

Za pranje sapunom treba upotrijebiti meku vodu (vidi o vodi), jer se u tvrdoj vodi stvori *kalcijev sapun*, koji je neotopiv, pa ne može djelovati za pranje. U mekanoj vodi sapun se rastvara u lug i kiselu sol. Lug djeluje na masti i nečistoće, koje otapa, a kisela sol (pjena) mehanički otstranjuje tu rastopljenu nečistoću. Osim toga sprečava sam lug da ne razjeda tkanine. Ujedno sapun čini, da se vodom tkanina bolje namoči.

Sapuni se upotrebljavaju i kao *protuotrov kod otrovanja kiselinama*, a *olovni sapun* je *melem*, od koga se prave drugi melemi.

Danas su za pranje napravljena razna kemička sredstva (Lux, Radion, Persil, Labud itd.), koja se meću u rublje ili kad se otkuhava ili opet da se rublje namoči u ovakovom sredstvu prije samoga pranja. Sva su ova sredstva ništa drugo, nego razni sapuni sa kemičkim dodatcima, koji rastapaju nečistoće, a posebna su tajna tvornice. Svako sredstvo za pranje treba ispitati prije da li u njemu nema klora, jer klor najeda tkanine.

Nije zgorega da spomenemo, kako je veliki njemački kemičar Liebig (čitaj: Libig) rekao: da *kulturno stanje nekog naroda odgovara njegovoj potrošnji sapuna*. To je naravno, jer je s većom kulturom veća čistoća, a od te zavisi i potrošnja sapuna.

5. Krzna.

Osim tkanina rabe za odjeću još razna krzna. Zapravo su krzna bila prva čovjekova odjeća. U prvo vrijeme nije čovjek posebno prerađivao krzna, ali se danas prerađuju tako, da nema nikakva zadaha od kože, a s druge strane, da dlake, koje su u krznu, ostanu nepromijenjene i da ne ispadaju. Koža se učinja po tako zvanom b i j e l o m č i n u, t. j. pomoću stipse i kuhinjske soli učini se koža, te postane trajna i ne kvari se. I same dlake priređuju se kod krzna na razne načine. Kod nekih se dugačke dlake — *osje* — čupaju, kod drugih se sve zajedno ostrigu, da budu jednako visoke. U nekim se slučajevima dlake bojama mijenjaju tako, da izgledaju kao od posve druge životinje.

Najobičnija su krzna *kožusi* naših seljaka u gorskim krajevima — Ličani, Bosna, Crna Gora itd., gdje odjeću prave od ovčijih krzana, koja nijesu ni bogzna kako dobro

učinjena. Ljeti se kožuh (kožun) nosi tako, da je vuna izvana, a zimi iznutra. U nekim krajevima prave od ovčijih krzna dugačke kabanice za putovanje i druge posebne svrhe. Stanovnici gradova podstavljaju svoje zimske kapute raznovrsnim krznima, a napose puno krzna troše ženske za svoju odjeću, gdje mnogo puta služe krzna više za ures, nego za očuvanje topline. Od krzna, koja dolaze u trgovinu, najprije su krzna raznih mačaka: pitomih, divljih, risova, tigrova itd., onda kune — napose zlatica, lasica, skunks, zerdav (hermelin), vidra, morska vidra, lisice — napose t. zv. modra, polarna i srebrena lisica, vjeverica. Osobito je cijenjeno k r z n o d a b r a, koji je danas rijedak. *Sealskinom* zovu krzno jednog morskog sisavca, koji živi u Ledenom moru. Zamjenjuju ga često sa *bizamsealskinom*, koga dobivaju od bizam-parcova. *Oposum* je krzno jedne australske životinje (tobolčar), ali ga često patvore krznima janjadi i kunića. Od raznih vrsta janjaca prave se također krzna kao *astrahansko* i *perzijsko* krzno (oba rudasta). Danas se od krzana kunića i janjaca prave mnoge imitacije skupih krzana.

Koliko je industrija krzna važna za pojedinu državu, vidi se najbolje iz toga, što su Nijemci uveli posebne farme (gazdinstva, uzgajališta) za odgoj t. zv. *srebrene lisice* radi njena krzna. U nas je također trgovina krznom dosta razvijena, samo što kod nas krzna većinom izlaze iz zemlje sirova i neprerađena, a onda se nazad vraćaju prerađena i jako poskupljena.

6. Kože.

Uz tkanine važne su za odijevanje i kože, napose kao obuća. Kožom zovemo u s t r o j e n u ž i v o t i n j s k u k o ž u, koja je prerađena tako, da ne smrdi i da ne gnjije. Oguljena koža sa koje životinje, ako stoji na zraku počne brzo da gnjije ako se kuha, nastaje od nje ljepilo (klija); a sušenjem se jako stvrdne te nema gipkoće. S t r o j e n j e m, odnosno u č i n j a n j e m koža postaje mekana i trajna, jer u njene šupljine prodire strojilo, te sprečava skrutnjavanje kožnih vlakanaca.

Svaka je koža sastavljena od tri sloja: *izvanji sloj — epiderma, srednji — cutis ili corium* i *donji — nutarnji, salovnica.* Kod ustrojene je kože samo srednji sloj, koji sastoji od pruživih prepletenih vlakanaca, dok se ostala

dva odstrane. Kod strojenja se najprije tupim nožem odstrane sa dobro namočene kože ostaci mesa i krvi. Iza toga se kože slože u posebne jame tako, da donje strane dođu jedna na drugu i naspe se u jamu najprije slaba pa sve jača v a p n e n a v o d a. Iza 2 do 4 nedjelje vanjski sloj je uništen i treba paziti, da truljenje ne pređe i na srednji sloj. Nakon toga se kože izvade iz jama i tupim nožem s jedne strane odstrani gornji sloj s dlakama i donji sloj. Dlaku upotrebljuju za pravljenje f i l c a (za šešire), a od donjeg sloja i mišičja prave t u t k a l o (kelje, lajm). Ovako priređene kože moče se u razređenim kiselinama, uslijed čega nabubre i mogu lakše primiti tvari kod daljeg strojenja. Samo strojenje može biti ili *crveni* ili *bijeli* ili *masni čin* ili opet *strojenje sa solima kroma.*

Najstariji način strojenja ili učinjanja je pomoću *tanina* ili *treslovine.* Tanin je kemički spoj, koji se dobiva iz hrastovih šišaka, ali i iz omorikove i hrastove kore. Samljevene hrastove šiške izluže se smjesom etera, alkohola i vode i dobije se bijeli ili žuti prašak steziva okusa. U nas se tanin proizvodi u Belišću, Sušine-Đurđenovcu, Mitrovici, Županji i Sisku, a neke fabrike koža proizvode ga same. Godišnja proizvodnja iznosi preko 1200 vagona.

Kože se kod strojenja, kad su već priređene poslažu u jame, i to tako, da se između njih naslaže tanina, te se povrh svega nalije vode. Kroz neko vrijeme prelažu se tako kože iz jedne jame u drugu. Ovakovo je strojenje trajalo dugo, no danas se može pomoću kemičkih sredstava strojiti za puno kraće vrijeme. Dok su prije trebali godine i mjeseci, danas se obavlja za nekoliko tjedana. Ovako se učinjaju goveđe, konjske, ovčije i teleće kože.

Ustrojena se koža prema svrsi još dalje izrađuje. Za potplate se debela goveđa koža tuče na tvrdoj podlozi čekićima ili valja valjcima, za gornji dio cipela se maže mastima i onda suši. Ruska *juhta* učinjena je korom vrbe i namazana uljem brezova katrana, te je mekana i nepromočiva. *Sagrin* je magareća i konjska koža sa umjetnim naborima. Od kozjih se koža pravi bijeli, crveni ili žuti *safijan* ili crni *marokin.* L a k i r a n e k o ž e se dobiju pomoću boja i lanenoga ulja.

B i j e l i č i n smo već spomenuli kod krzna. Bijelim činom zove se strojenje smjesom stipse, soli, pšeničnoga brašna, žumanjceta i vode. Dobivaju se skupe kože: *ševro* (chevreaux — kozja) za cipele i kože (pasje i janjeće) za rukavice.

Masnim činom zovemo, kad se kao i prije pripravljene kože stroje tako, da se više puta mažu obično masnim uljima (kitovo, riblje itd.), izvaljaju valjkom i na zraku izvjese. Ovako se obično učinjaju kože divokoza, jelena, ovaca, janjadi, pa i goveđe i teleće. Postaju mekane i mogu se prati, a upotrebljuju se za hlače, rukavice itd.

Najmodernije je kromovo strojenje, koje se obavlja na dva načina, kod kojih se u glavnom upotrebljavaju kromovi spojevi. Tako po jednom načinu dolazi koža u otopinu kalijeva bikromata i nešto solne kiseline, a zatim u solnom kiselinom zakiseljenu otopinu natrijeva tiosulfata. Ovako dobivene kože su lagane, mekane, elastične i vrlo stalne, a upotrebljavaju se za cipele.

PERGAMENOM nazivamo neučinjenu svinjsku, teleću ili magareću kožu, s koje se ostružu dlake, izglade s mesne strane, onda razapnu, suše i kredom namažu, a upotrebljavaju se za korice knjiga, bubnjeve itd.

ČOVJEKOV STAN

Nije čovjek oduvjek bio kao danas, vezan na ovaj ili onaj kraj, pa i danas ima naroda, koji putuju s jednoga kraja na drugi. Takvi se narodi zovu NOMADI, a bave se najviše stočarstvom. Kada je čovjek počeo da uzgaja biljke, onda se stalno nastanio u nekom kraju. U prvo vrijeme služile su čovjeku kao stan špilje u kamenim stijenama, gdje se on naselio onako udobno, kako je samo znao. Kasnije je, osobito u krajevima, gdje nije bilo špilja, morao da seli i drugačije da gradi boravište. Napravio je najprije kolibu od drveta, a kašnje sve bolje kuće. Kada bismo promatrali stanove raznih naroda na svijetu, našli bismo i danas sve vrste stanova od špiljskih pa sve do najmodernijih ljudskih stambenih građevina. Današnjem je čovjeku iza odijela najpotrebnije mjesto za stanovanje, jer današnji čovjek nije naučen na nepogode vremena, niti ih tako lako može podnositi.

U našem narodu možemo naći više vrsta kuća, u kojima čovjek stanuje. U planinskim krajevima grade ljudi sebi kuće od drveta, jer im je to najbliži i najjeftiniji građevni materijal. U nizinskim krajevima grade često kuće tako, da ispletu od pruća plot i onda takav plot oblijepe glinom. U drugim opet krajevima naprave od greda okosnicu kuće, a između greda naslažu sušene, nepečene opeke od gline izmiješane sa slamom. Sve to oblijepe opet glinom, pa kada ovapne, ne bi nitko rekao, da kuća nije od pečenih opeka. U našim kršnim krajevima Dalmacije i Hercegovine ljudi grade stanove od kamena, koji često ni ne zaljepljuju jedan s drugim, nego ga samo istešu, a s nutarnje strane oblijepe vapnom.

1. Kamen i opeka.

Najstarije poznate građevine — egipatske piramide, gradnje indijanskih plemena Inka i Asteka u Meksiku — izgrađene su od kamena. Tu su veliki komadi istesanoga kamena naslagani jedan na drugi i tako su se često sačuvali do današnjih dana. I danas se veće i trajnije građevine

izgrađuju od kamena, a kod običnih građevina barem se temelji polažu od kamena, koji je trajniji nego li drugi građevni materijal. Kao najtvrđi kameni građevni materijal dolazi GRANIT. To je smjesa triju ruda: kremena, glinenca i tinjca. Te su rude u njemu raznoliko smiješane, a i njihova zrnca nijesu uvijek podjednaka. *Kremen* je po svome sastavu dioksid elementa silicija ili kremika, u njegovu se molekulu nalaze po dva atoma kisika sa jednim atomom silicija. *Glinenac* i *tinjac* su po sastavu *silikati* t. j. soli kremične kiseline, te su vrlo tvrdi. Radi toga je granit vanredno tvrd kamen, ali se od njega mnogo ne gradi, jer ga nema mnogo niti svagdje, a i dovoz je jako skup. Građevine od granita su vanredno trajne. U Zagrebu je onaj kamen pod spomenikom bana Jelačića izgrađen od Moslavačkoga granita. Drugi kamen, od kojega se dosta gradi, jest KREMENJAK ili KVARCIT. To je pješčenjak — kamen nastao od pješčanih zrnaca slijepljenih drugim materijalom. Kod kremenjaka su i pješčana zrnca i ljepivo pretežno od kremena. U nekim se krajevima za krovove upotrebljava KROVOVAC, koji je nastao od mulja, ali se dade cijepati u tanke ploče, radi čega i mogu njime krovove pokrivati, jer je uz znatnu tvrdoću razmjerno lagan.

Kod nas je najrašireniji građevni kamen VAPNENAC, koji u nekim krajevima zovu i KREČNJAK. To je kamen od kojega je izgrađen velik dio naše domovine, osobito Dalmacija, Primorje, Hercegovina. Po svome je sastavu to kalcijeva sol ugljične kiseline ili znanstveno kalcijev karbonat. U njegovu se molekulu nalaze uz atom kalcija također atom ugljika i tri atoma kisika. U našim krševitim krajevima izgrađene su cijele kuće od vapnenca, pa su često čak i krovovi napravljeni od pločastoga vapnenca. Najljepša vrst vapnenca, koja se upotrebljava za gradnju, jest MRAMOR. To su krupnozrni ili gusti vapnenci, na kojima se ne raspoznaju zrnca. Ima ih mnogo vrsta, od kojih su najglasovitiji kararski, paroški, pentelički i drugi. U nas se nađe lijepog crnoga, ali su običniji crveni mramori. Tako je našim mramorom izgrađena iznutra Sveučilišna knjižnica u Zagrebu, a od našeg hvarskoga mramora (sa otoka Hvara) izgrađen je bečki parlamenat. Od mramora se izgrađuju i nadgrobni spomenici.

Kod gradnja se često prave stupovi od SIJENITA, koji je crvenkast ili zelenkast, te od PORFIRA, koji je više crn. Katkada se stupovi prave i od SERPENTINA, koji

je lijep, zelen kamen, dade se lijepo ugladiti — polirati, a kod nas je vrlo raširen — duž cijele Bosne poprijeko.

Kod najobičnijih gradnja uzima se za temelj kamen, obično vapnenac, a za ostalu gradnju služe OPEKE ili CIGLE. Opeke su bile poznate još starim Asircima i Baviloncima. Tako je godine 1918. otkriven južno od donjega toka Eufrata stari grad Ur, koji je godine 2300. prije Krista sagradio kralj Ur-Engur. U sredini grada nalazio se ogroman hram božici mjeseca visok 35 metara, izgrađen slično egipatskim piramidama. Gornji dio hrama izgradio je godine 550. prije Krista zadnji kralj Babilona od pocakljenih crnih i crvenih opeka slijepljenih asfaltnim ljepivom, a cijela gradnja i hram građeni su od pečene cigle. Opeke su dakle bile davno poznate. Opeke se prave od nečiste gline ili ilovače. *Glina* nastaje rastrožbom ruda, koje se zovu glinenci. Te su rude vrlo raširene u raznom kamenju, a po sastavu su to kalijevi aluminijski silikati. Voda kišnica, u kojoj ima ugljične kiseline, rastraša glinence i pri tome nastaje glina, koja je aluminijski silikat. Iz čistoga glinenca nastaje čista glina kemijski spojena sa vodom, to je t. zv. kaolin. No obično u kamenju ima osim glinenaca i drugih ruda, pa je glina smiješana sa pijeskom, željeznim hidroksidom, kalcijevim i magnezijevim karbonatom, sadrom itd. Takva se glina zove *ilovača*, a žute je ili crvenkaste boje. Od nje se prave opeke tako, da se ona metne u kalupe, da dobije oblik, zatim se suši na zraku, a onda peče u posebnim ciglarskim pećima. Takvih peći ima više vrsta, a često ljudi i bez peći naslažu osušene opeke tako, da pod njima nalože vatru te ih ispeku. Ako u ilovači ima odveć krupnih komada, ona se razmulji u posebnim strojevima, očisti od nečistoće i onda tek prave se oblici cigle. Od ovako očišćene ilovače prave se i crepovi za krovove. Kod pečenja izluči se iz željeznoga hidroksida voda, pa on prelazi u crveni oksid, od kojega su opeke crvene. Često su opeke i pocakljene, te su čvršće, ali su zdravije nepocakljene opeke, jer kroz njih prolazi zrak u kuće i time se sam od sebe čisti.

ŠAMOTNE OPEKE prave se iz očišćene gline, kojoj je dodano samljevene pečene gline. Šamotnim se opekama popločavaju hodnici, kuhinje, crkve itd. Tvrdoća opeka i njihova otpornost prema vremenu zavisi od toga, da li je u glini manje ili više kremenoga pijeska, te da li su u kalupu stiskane pod velikim pritiskom (*prešana cigla*) ili običnim tiskanjem radnika.

2. Vapno.

Kod današnjega zidanja nije dovoljno, da se samo opeka slaže na opeku, nego treba opeke međusobno spojiti nekim vezivom, da dobiju čvrstoću kao cjelina. Stari su Babilonci upotrebljavali kao vezivo ASFALT posebno priređen, a danas se upotrebljava ŽBUKA ili MORT (malter), koji se pravi mješanjem pijeska sa gašenim vapnom. Asfalt je zemljasta, grudasta tijestu slična tvar, koja služi za taracanje ulica, a njime mažu i brodove. Nalazi se u zemlji, a gdješto čini čitava jezera.

Ponajprije moramo upoznati vapno. VAPNO se dobiva žarenjem (kažu palenjem) kamena vapnenca. Vapnenac je kalcijev karbonat, i kad se žari do 900 stup. C, ispušta iz sebe ugljični dioksid, te ostaje samo kalcijev oksid, koji zovemo *živo vapno* ili *kreč*. Vapno, koje je postalo palenjem čistoga vapnenca, masna je opipa i zovu ga *masno vapno*, a ono, koje ima više primjesa (iznad 10%), zove se *mršavo vapno*. Dodajemo li vapnu vode, razvija se toplina, i ono se djelomice spoji sa vodom u *gašeno vapno*. Smiješamo li gašeno vapno sa pijeskom, dobijemo žbuku ili mort. Kad žbuka stoji na zraku, ispušta vodu, uzima iz zraka ugljični dioksid i tokom vremena se opet pretvara u kalcijev karbonat. Time postaje tvrda, pa su se tako mnoge građevine očuvale kroz stoljeća i postale vrlo tvrde. Kod zidanja kuća ne samo da se opeka sa opekom spaja pomoću žbuke, nego se zidovi ožbukaju izvana i iznutra, a žbuka se stvrdne i zidovi postaju jako čvrsti. Kad se zida i hoće brzo sušiti žbuka na gradnji, onda se pali koks ili drveni ugljen tako, da se ugljični dioksid, koji nastaje, može spajati sa žbukom. U isto vrijeme nastala toplina pomaže isparivanje vode iz žbuke.

3. Cement.

U nekim se krajevima kod gradnje, napose kod gradnja pod vodom, upotrebljava CEMENT. Kod običnih gradnja je to u onim krajevima, gdje je tvornica cementa u blizini, pa dovoz nije skup, a kod drugih je to tamo, gdje to druge prilike zahtijevaju. Cement se također dobiva od vapnenca, ali od one vrste, koja se zove *lapor*. To je smjesa vapnenca (skoro 50%) i gline u određenom omjeru. Lapor se u posebnim pećima prži a zatim samelje u sitan prah, koji se sa

vodom smiješan kao tijesto dade lijevati u kalupe, a ti se oblici pod vodom očvrsnu. To je tako zvani *prirodni cement* ili *hidraulično vapno*. Od te je vrste t. zv. *roman-cement*, koji je crvenkasto smeđi prašak. On se ne smije dulje vremena čuvati, jer se pokvari. Umjetni cement, od kojega je jedna vrsta *portlandski cement*, pravi se tako, da se naprave opeke od smjese živoga vapna (75%) i gline (25%). Te se opeke najprije pale (peku), a zatim samelju u prah. Ovaj je cement zelenkasti prašak, koji se smiješan s vodom iza kratkoga vremena sčvrsne i postane na koncu tvrd kao kamen. Roman-cement se upotrebljava najviše za gradnje pod vodom, a portland-cement za ostale. Osim toga pravi se od smjese cementa, vode i pijeska t. zv. VODENI MORT, koji se često upotrebljava kod gradnja pod vodom i kod gradnja kuća. Ako se u nj meću mjesto pijeska oveći kamenovi (Schotter — šoder), onda nastaje BETON. Meću li se mjesto ovećega pijeska komadi i krhotine raznoga kamenja — granita, bazalta itd — nastaje UMJETNI KAMEN. Ako se kod gradnja ovaj vodeni mort u formama od dasaka lijeva oko željeznih žičnih mreža, onda nastaje tako zvani ŽELJEZNI BETON, od kojega se prave jake i trajne građevine.

4. Sadra ili gips.

Uz materijal za gradnju moramo spomenuti i SADRU, koja služi za ukrasivanje građevina, za pravljenje figura i kipova na kućama te likova na zidovima. Sadra dolazi u trgovinu i kod gradnje kao bijeli prašak, koji smiješan s vodom daje smjesu, koja se brzo stvrdne. Sadra u ovome obliku napravljena je umjetnim načinom od rude GIPSA ili SELENITA, kojega je svaki molekul sastavljen od atoma kalcija, atoma sumpora i četiri atoma kisika, dakle kalcijeva sulfata, ali je njegov molekul kemijski spojen sa dvije molekule vode. Kada se ruda zažari do 120 stup. C, izgubi $^3/_4$ vode i raspane se u bijeli prašak — gips ili sadru. Taj je prašak ona sadra, što je u trgovini možemo kupiti.

Već smo govorili o sadri kao umjetnom gnojivu, koje zemlji daje kalcij i sumpor, samo treba da spomenemo, da se kao gnojivo ne upotrebljava čista sadra, nego onečišćena rudama, s kojima dolazi zajedno. Kod nas se dobiva sadra kod Prijedora u Bosni, gdje je vadi društvo Sana.

POSUĐE

Za svoj život u kući treba čovjek razne posude, u kojima će držati i priređivati razna jela. Najstarije posuđe bilo je od gline, pa se na mjestima, gdje je živio pretpovjesni čovjek, nalaze ostaci i krhotine takvih posuda, te po njihovoj izradi prosuđujemo, na kome je stepenu kulture bio tadanji čovjek. I dijelovi plodova nekih biljaka služili su i služe kao posuđe. Tako na pr. u tropskim krajevima služe ljuske velikih kokosovih oraha za ondašnje stanovnike kao posuđe za čuvanje jela, pa se u njima može i kuhati. I u nas od kore nekih tikava prave posude, u kojima drže vodu i tekućine. U Africi stanovnici krajeva, u kojima ima nojeva, upotrebljavaju ljusku od nojevih jaja kao posude, u kojima se može i kuhati. Isto tako za određene svrhe služe i posude napravljene od drveta kao bačve, kace, škafovi, zdjele itd. No najobičnije su posude od gline, porculana, bakra, željeza, cinka i emaljiranoga željeza, a u najnovije vrijeme i od aluminija. Pa ćemo tako i razmotriti te vrste posuda.

1. Glineno suđe.

U selima je vrlo rašireno GLINENO SUĐE. Prave ga lončari i to od nečiste gline, u kojoj ima crvene željezne rudače. Glina se najprije mora prirediti za lončarske stvari i to tako, da se očisti od većih čestica. Pomiješana sa vodom, ona je plastična t. j. dade se kao tijesto gnjesti u različne oblike. To se radi ili tako, da se meće u kalupe ili da se izrađuje rukom, odnosno pomagalima (štapići i forme) na lončarskome stolu, koji se okreće. Na taj način dobiva glina oblike, koje trebamo. Ako se takvi oblici zagrijavaju u žari, onda se glina slegne, jer izgubi vodu, te postane tvrda. No ovakve se posude ne mogu upotrebljavati za sve, jer su šupljikave i propuštaju vodu. Da posude postanu nepropusne, pravi se na njima CAKLOVINA ili GLAZURA. Već su stari Egipćani pravili glazuru od minija i kremena. Predmet napravljen od gline najprije se osuši, zatim malo ovlaži,

te se onda preko njega presipa prašak glazure ili se zamoči u rastopinu glazure u vodi. Kada se takav predmet metne iza toga u vatru, onda se preko njega napravi ocaklina, i on ne propušta vodu. No u predmetima sa ovakom glazurom ne smije se ništa kuhati, jer je olovo otrovno. Najobičnija glazura, koju danas prave, dobiva se tako, da se predmet zamoči u rastopinu kuhinjske soli ili da se na predmet, kada se najjače zažari, sipa prašina soli, koja se sa glinom stali u tanku ocaklinu. Ta je *ocaklina* kemijski spoj natrija, kremika i aluminija, t. zv. n a t r i j s k i a l u m o s i l i k a t. Da utvrdimo, da li posuda nema glazuru od olova, metne se u nju ocat i kuha deset minuta, a zatim se doda sumporovodične vode. Ako ima olova u glazuri, stvori se na dnu smeđi talog.

Od izmuljene gline pravi se roba, koja paljenjem postaje crvena, a šupljikava je, te se zove TERAKOTA. Od nje su lonci za cvijeće, ornamenti, kipovi, duhanske lule itd.

2. Kamenina.

KAMENINA se pravi od gline pomiješane sa sitnim pijeskom, te je ili šupljikava ili glazirana. Posude se naprave i pale, a iza toga se slikaju slike, po tome umaču u glazuru od gline i olovnoga oksida i ponovno pale kod niže temperature. *Fina kamenina* se pravi od gline gotovo bijele boje, a na prelomu se jasno razlikuje sloj ocakline od nutarnjega šupljikavoga dijela. Roba je prozračna. Kod *proste kamenine* uzimaju se obojene gline, a predmeti se ne pale dva puta, nego se kod užarenja posipaju kuhinjskom soli, od koje se stvori glazura. Roba na prelomu nije prozračna nego neprozirna, a boje je sive, modrikasto ili svijetlo smeđe. Od fine kamenine prave se tanjuri, zdjele, šalice, garniture za pranje itd., a od proste uresne vaze, lonci za cvijeće, za kemijske potrebe itd.

Od plastične gline smiješane sa vapnencem i kremenom dobiva se FAJANSA, koja se peče dva puta, a glazura joj je od smjese gline, glinenca, kremena i boraksa. U posudama od fajanse ne može se kuhati, jer pucaju, ali se zato upotrebljavaju za stolno suđe i za mnoge umjetničke predmete. Od obojene gline sa olovnom glazurom, kojoj je primiješano kalajnoga oksida, pravi se prosta fajansa ili *majolika*. Glazura je neprozirna i bijela, te se nutarnjost ne vidi. Majoliku su poznavali još u 9. vijeku Arapi u Španiji, a kašnje se mnogo pravila u Italiji.

3. Porculan.

Porculanska roba bila je poznata još u 16. vijeku, kada su je holandeski mornari dovozili. Tada je bio porculan jako skup, a nije se moglo doznati, kako se pravi. U Evropi je prvi porculan napravio apotekarski pomoćnik Fridrih Betger godine 1709. Njega je saski knez držao zarobljena u tvrdi Albrechtsburgu kod Meissena, tražeći od njega, da nađe način, kako se pravi zlato. Kad je on otkrio porcelan, već godine 1710. uređena je tvornica porcelana u Meissenu. Kašnje je uređena tvornica i u Sevru kraj Pariza u Francuskoj. Ove su dvije tvornice i danas na glasu radi nanredno lijepa porculana. Ima danas puno tvornica, ali su samo neke na svjetskome glasu.

Porcelan se pravi od posebne vrste zemlje, tako zvane PORCULANAČE ili KAOLINA. Ta zemlja nastaje rastrašanjem glinenaca — o čemu smo već govorili. Čisti je kaolin bijel, mekan i upija jako vodu. Najviše kaolina ima u Kini, a u drugim se krajevima nalazi tek u manjim množinama. Za pravljenje porculana upotrebljava se smjesa od u prah stučenoga kaolina (55%), glinenca (22.5%) i kremena (22.5%). Smjesa se sa vodom smiješa u tijesto i zatim se prave oblici ili rukom ili u kalupima. Ti se oblici suše, a onda pale kod topline od kojih 800 stup. C. Posude se ne meću na samu vatru, nego se pale u kutijama od teško taljive gline. Ovako paljeni porculan tvrd je, ali proziran. Iza toga se umače svaki komad u rijetku smjesu vode i glinenčeva praha. To se mora brzo učiniti, a zatim dolazi porculan ponovno u peć, gdje se pali kod 1600 stup. C. Glinenac, koji je bio u tankom sloju od porculana, stvara sada glazuru, koja je staklasta. Bojadisanje porculana obavlja se tako, da se prije drugog paljenja naprave na njemu slike raznim kovnim oksidima, koji onda kod drugoga žarenja daju boju ispod ocaklina — *podcakljene slikarije*. Takve su boje stalne. Drugi je način, da se slike narišu emaljnim bojama na pocakljenom porculanu, a zatim se i po treći put porculan pali u posebnim pećima — m u f o l a m a. *Kaolin je aluminijski silikat sa vodom*, a kod palenja i glaziranja gubi vodu, a ocaklina je također teško taljivi silikat.

Čisti je porculan posve bijel, a glazura mu je vrlo tvrda. Svaka tvornica ima svoje tajne kod fabrikacije, pa se kod kupovaja porculanske robe gleda i na t. zv. marku, t. j. na znak tvornice. Od porculana se pravi bezbroj posuda, i osim toga mnoge druge stvari, kao na pr. električni izolatori

(one lule na telegrafskim stupovima), umjetni zubi, gumbi kipovi, razne ukrasne figure itd.

Razlikujemo uglavnom pravi, zatim biskvitni i mekani odnosno taljeni (Frittenporzulan) porculan. *Biskvitni porculan* nije glaziran, nema sjaja i od njega se prave mali ukrasi (kipići, poprsja , dok se kod mekanoga *porculana* (taljenoga) sirovine najprije stale, onda melju i zatim smješaju i dalje prerađuju. Od njega se prave najfiniji uresni predmeti. *Obični je porculan* gore opisan.

4. Staklo.

Ne možemo sebi danas zamisliti kuće bez staklenih prozora, ne možemo zamisliti piće i gostionu bez staklenki i čaša, a ipak je bilo vrijeme, kada čovjek nije imao prozora sa staklima, kada su staklenke i čaše bile samo za posebne — izabrane. Još u srednjem vijeku bili su prozori na odličnim kućama plemića i kraljeva izrađeni od tankih rožanih ploča, dok su po selima na njima bili razapeti životinjski mjehuri, kao danas kod divljih naroda i Eskima.

Uza sve to staklo je bilo davno poznato. Računaju prema nalazima u egipatskim grobnicama, da je bilo poznato još 2000. godine prije Krista. Čak su u kraljevskim grobnicama u Beni Harsanu nađeni relijefi, na kojima je prikazano izrađivanje stakla duvanjem. Od Egipćana su primili poznavanje izrade stakla Feničani, a od njih Židovi, zatim Rimljani, pa Grci, te Mlečani itd. Danas možemo reći, da u kulturnom svijetu nema ni seoske kućice, koja ne bi imala staklene prozore. No možemo reći, da tehnika poznaje oko milijun i pol vrsta stakla, a još uvijek se ide dalje, jer se traži staklo, koje će moći podnijeti veliku toplinu i koje ne će biti krhko — ne će se moći razbiti.

I staklo je tvar, koja se dobiva kemijskim načinom od nekih sirovina. Staklo je po svome sastavu smjesa dvaju silikata t. j. soli silicijeve ili kremične kiseline i to smjesa kalcijskoga silikata sa kalijskim ili natrijskim silikatom. Za dobivanje tih silikata upotrebljavaju se ove tvari: kremeni pijesak (katkada i samo kamenje, u kojem ima silikatnih ruda), pepeljika, soda, ugljen, te kreda ili mramorni prašak ili na zraku raspalo vapno. Sirovine se, već prema tome, kakvu vrst stakla hoćemo, smrve u prah i smiješaju u određenim omjerima, te stale ili u posudama od teško taljive tvari ili u velikim plitkim tavama, ispod kojih ide veliki pla-

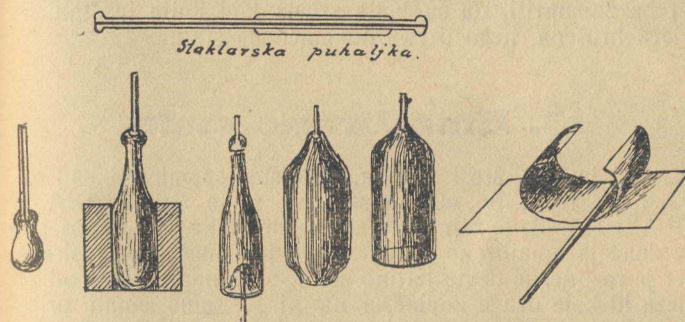
men. Da se prije smjesa rastali (potrebno je do 1400 stup. C), dodaje se smjesi krhotina od stakla. Nečistoće, koje se nalaze u staklu, skupe se na površini kao pjena, a ako staklo nije bistro, dodaju mu se tvari, koje će ga razbistriti. Pjena se odstrani, a od staljene staklenine izrađuju se razni predmeti na tri načina: duvanjem, prešanjem u kalupe ili lijevanjem u valjanjem iu ploče.

Šuplji stakleni predmeti izrađuju se duvanjem. Odulja kovna cijev, na koju je metnut jedan dio od lošega vodiča topline, da se može držati u ruci, turi se jednim krajem u staklenu talinu, te se na nj primi nešto taline. Sada se puhanjem pravi mjehur, slično kao što prave od sapunice djeca. Taj se mjehur zatim turi u kalup, koji daje oblik posude (vidi sliku 14.). Predmeti, koji nijesu šuplji, prave se jednostavnim lijevanjem staklene taline u kalupe, koji se popole mogu rastvoriti, da se gotovi predmet nakon ohlađenja može izvaditi. Staklene ploče prave se tako, da se napravi 1 do 2 m dugi šuplji valjak kao boca, kojoj se zatim odrežu vrat i dno, razreže uzduž i zatim razvalja u staklenu ploču (vidi sl. 14. desno). Deblje staklene ploče, ploče za zrcala itd., izrađuju se lijevanjem staklene taline na posebne stolove, kojima je ploča od željeza na krajevima malo zavinuta. Nakon nekog ohlađenja uglade se posebnim kovnim valjcima.

Uglavnom razlikujemo četiri vrste stakla: FRANCUSKO ili OBIČNO STAKLO dobiva se od kremena, sode i vapnenca, a po sastavu je n a t r i j e v-k a l c i j e v s i l i k a t. Lako se tali, a obično je neznatno zelenkasto ili žućkasto. Od njega se prave staklenke, čaše i prozorska stakla. ČEŠKO STAKLO dobiva se od kremena, potaše i vapnenca, te je k a l i j e v-k a l c i j e v s i l i k a t. Teško se tali i može podnijeti do 200 stup. C topline. Od njega se pravi fino stakleno posuđe, a napose kemijske staklene potrepštine. Posude tankih stijena svagdje jednake debljine, koje se mogu zagrijavati i na samoj vatri, a da se ne raspuknu. ENGLESKO ili OLOVNO STAKLO, koje zovu i *kristalnim staklom*, pravi se od kremena, potaše i olovnog oksida (k a l i j e v o l o v n i s i l i k a t), teško je, jako lomi svijetlost, lijepo se sjaji, te se upotrebljava za pravljenje lažnih dijamanata (*štras*) i drugih dragulja i za optičke sprave, te za brušene staklene predmete (kristalno staklo). Obične staklenke za mineralne vode, ljekarije itd. prave od smjese raznih silikata, u kojima redovno ima nešto željeza, od koga su te stvari ili zelene ili žućkaste. Treba znati, da se svi stakleni izrađeni predmeti

moraju lagano ohlađivati, jer inače staklo postaje krhko i lako se raspukne.

BOJADISANA STAKLA prave se dodavanjem raznih kovinskih oksida rastaljenoj staklenoj masi. Tako željezni oksid bojadiše staklo žuto do smeđe, željezni oksidul zeleno, kromov oksid žućkasto zeleno, bakreni oksid modro, manganov oksid ljubičasto, mala količina kovnoga srebra-žuto, zlato ili bakar krasno crveno (rubin staklo). *Mliječno* ili *opalno staklo* dobivamo, ako staklenoj talini dodajemo kalajnog ili koštanog pepela. *Mutno staklo* dobijemo, ako na gotovo staklo pomoću posebne puhaljke sipamo sitni



Sl. 14.

pijesak. Metnu li se na takvo staklo od papira izrezane slike, onda se zamuti samo onaj dio, na koji dolazi pijesak, dok ono pod papirom ostane prozirno. Fine slike i risarije možemo na staklu napraviti tako, da ga prelijemo parafinom ili voskom, u njemu iscrtamo odnosno isparamo te slike, a zatim pustimo, da na staklo djeluje florovodična kiselina ili sam florovodik. On izjeda staklo na isparanom mjestu, a ostalo je prozirno.

Treba spomenuti i vodena stakla, koja se dobiju taljenjem smjese od kremenog praška i sode ili potaše. Takvo se staklo otapa u vodi i zove se *TOPIVO STAKLO*, a u njemu se čuvaju jaja za zimu. Naslagana jaja zaliju se njegovom rastopinom i tako su zaštićena od kvarenja.

Napose treba spomenuti izradu ZRCALA od stakla. Nijesu se uvijek zrcala pravila od stakla. U staro doba

zrcala su bila od jako uglađenih zlatnih i srebrenih ploča ili opet od ploča slitine bakra i kositra. U srednjem su vijeku već poznata staklena zrcala. Kod staklenih zrcala jedna je strana prevučena sa kositrenim amalgamom, t. j. slitinom kositra i žive. Kako živa ishlapljuje, to je s jedne strane ovakovo zrcalo otrovno, a s druge strane s vremenom izgubi svoju zrcalnu sposobnost. Danas se zrcala izrađuju bez žive. To se radi tako, da se srebro rastopi u alkaličnoj tekućini i toj rastopini dodaju grožđanoga šećera ili kakve bakrene soli. Tom se smjesom polije staklena ploča i zamalo se iz nje izluči kovno srebro kao kakva maglica na staklu. Da se ta tanka srebrena površina ne izguli, prevlači se firnajzom. Takva su zrcala i zdravija i trajnija od živinih. Treba zapamtiti, da su bolja zrcala, kod kojih je staklena ploča brušena, nego li ona od običnoga stakla.

5. Emajlirano suđe.

Emalj je isto, što i glazura, koju smo spominjali kod glinene robe, no obično se zove samo OCAKLINA ili GLAZURA. To je zapravo staklena prevlaka. No od posebna je značaja emajlirano posuđe, koje je danas jako rašireno, jer je razmjerno dosta jeftino. To je suđe napravljeno od željeza ili koje druge kovine, a na nj je samo emalj pritaljen. Smjesa od praška kremena, glinenca, gline, sode i boraksa smiješa se uljem (obično despikovim), te se onda suđe u vatri žari, emalj se rastali i prekrije površinu kovine. U emalju ne smije biti olova, jer je ono otrovno, a kod kuhanja bi došlo u jela. Da li u emalju ima olova, možemo vidjeti na isti način, kao i kod ocakline glinenoga suđa.

6. Bakreno, kositreno i aluminijsko suđe.

Na istoku vrlo je rašireno bakreno suđe, koje ima to dobro svojstvo, da se brzo i jednoliko zagrijava i brzo hladi. No kako je bakar otrovan, napose kada dolazi u doticaj s kiselinama, treba takvo suđe s nutarnje strane prevući tankom kožicom kositra ili kalaja (kalajisanje). Na kositar ne djeluju ni kiseline niti toplina, te je u takvim posudama kuhano jelo zdravo.

Od KOSITRA se također prave posude, ali rijeđe, dok je u srednjem vijeku bilo sasvim obično. Danas se međutim posuđe pravi mnogo od aluminija, koji je po izgledu vrlo lijep, a osim toga lagan i dobar vodić topline. Takve posude su dosta osjetljive na kiseline, a ne smiju nikako doći u doticaj sa lužinom, jer onda pocrne, da se ne mogu više nikako dobro očistiti. Najbolje se čisti kositreno i aluminijsko suđe biljkom, koja se zove preslica, i to tako, da se ona osuši, u prah satare, a tim prahom onda čisti.

GRIJANJE

Danas se čovjek i u najzabitnijem selu i u planini daleko od ljudi ne može zamisliti bez žigice ili barem bez kresiva, gube i kremena, koje mu služe, da naloži vatru i da upali svijetlo. Pa ipak je bilo vrijeme, kad nije bilo tako i kada je čovjek čekao, da udari grom i zapali kakvo drvo, pa da uzmogne donijeti vatre u svoje skrovište i tamo je čuvati neprestano u strahu, da mu ne bi zatajila. Na uspomenu toga vremena imali su stari Rimljani posebne svećenice Vestalke, djevice čuvarice svete vatre.

A danas i najmanje dijete znade, kako će naložiti vatru, kako upaliti svijetlo pomoću šibice. A ta tako poznata žigica, bez koje, mogli bi reći, danas ne može biti čovjek, stara je tek kojih šezdesetak godina.

Ako bi zapitali koga, šta je to vatra, lako bi nam rekao, da je to gorenje drveta, ugljena, kamenog ugljena ili koje druge tvari, koja može goriti. Šta je sama vatra, o tome čovjek obično ne vodi računa. Kemija odgovara i na to, jer kaže: *GORENJE je spajanje s kisikom, kod kojega se pojavljuju svjetlost i toplina.* Za svako gorenje potrebne su dvije stvari: jedna, koja može goriti, i druga, koja će to gorenje potpomagati i omogućiti. Ima mnogo tvari, koje mogu goriti, ali se kao goriva i u svrhe grijanja (kuhanja, pečenja) uzimaju samo neke određene tvari, koje dolaze u znatnoj množini i nijesu preveć skupe. Te su gorive tvari: drvo, ugljen, kameni ugljen i treset. Sve su one biljnoga porijekla i prema tome sastavljene pretežno iz ugljika, vodika i kisika. Kod gorenja se ugljik spaja sa kisikom u ugljični dioksid ili t. zv. ugljičnu kiselinu, a vodik u vodu.

Goriva vrijednost određuje se po tome, kako dobro gorivo gori i koliko topline daje. Gorivost zavisi od množine vodika, odnosno od ugljikovodika, a množina topline zavisi od množine ugljika. Čim je više ugljika u gorivu, tim će veću toplinu razvijati. Stanje topline pokazuje nam TOPLOMJER ili TERMOMETAR. Ta je sprava napravljena od jedne staklene cijevi, ko ja je na donjem dijelu proširena u kruglјicu. U toj sekrugljici nalazi živa, koja se zagrijavanjem raširuje i podiže u cjevčici. Ovakovu su spravu metnuli

na led i mjesto, do koga je tada došla živa, označili sa 0 st., a zatim su ju metnuli u paru vode, koja vrije, i to mjesto (do koga je živa došla) označili sa 100 st. Mjesto označeno sa 0 nazvali su ledištem, a ono kod 100 vrelištem. Cijelu udaljenost između ledišta i vrelišta razdijelio je neki Celzius na 100 dijelova, i svaki taj dio nazvali su stupnjem topline. Još su dvojica učenjaci Réaumur (čitaj Reomir) i Fahrenheit napravili slične sprave, ali sa drugačijom razdiobom: Réaumur na 80 stupnjeva, a Fahrenheit na 212. Radi toga se uz broj stupnjeva kaže, po kojoj je razdiobi. Tako se kaže na pr., da je tjelesna toplina čovjeka 37 stupjeva po Celzijusu, a označuje se to sa 37° C. Kao mjeru za gorivu vrijednost pojedinoga goriva određena je KALORIJA. To je ona množina topline, koja je potrebna, da jednoj litri vode, povisi toplinu od 0st. C na 1 st. C. Tako je utvrđeno na pr. da 1 kg ugljika daje izgaranjem 8000 kalorija, a to znači, da bi tom toplinom 80 lit. vode mogli zagrijati od 0 st. C na ravno 100 st. C, a 1 kg vodika daje 3000 kalorija, t. j. njegovim bi se izgaranjem tako zagrijalo 300 l.

1. Drvo i ugljen.

Najobičnije gorivo našega naroda, napose po selima, je drvo, jer je naša država bogata velikim i izdašnim šumama, odakle se drvo upotrebljava i za građu i za gorivo, a mnogo ga se izvozi u zemlje manje bogate drvetom. Nije svako drvo jdenako dobro kao gorivo. Tako zvana tvrda drveta: hrast i bukva daju veću toplinu, ali se teže zapale, dok meko drvo — omorika, jela i bor daju manju toplinu, ali se lakše zapale. Drveta daju približno jednako kalorija, po prilici blizu 3 do 3500. Gorivost drveta zavisi također od toga, da li je svježe ili suho. Svježe drvo ima do 50% vode, a suho 10 do 20%, pa se rađe upotrebljava suho nego li sirovo. Bez obzira na vodu u drvetu ima 50% ugljika, 6 do 10% vodika i 40% kisika. Usto ima u drvetu i rudnih tvari, koje nakon izgaranja ostaju u pepelu. Što manje pepela, to je bolja goriva vrijednost.

Od drveta se pravi DRVENI UGLJEN, koji je još bolje gorivo, jer sadrži više ugljika. Ugljen se pravi ili tvornički naveliko ili opet naši ugljenari prave ga namalo. Ugljenari naslažu drvo u hrpe poput stoga sijena, a ispod tih hrpa natrpaju slame i suhoga drveta, koje lako gori. Nakon što su naslagali drvo, nabace na njega busenje od zemlje sa svih strana, i onda kroz ostavljeni mali otvor zapale. Dok ono

drvo, koje je u sredini, izgori, veći dio ne može izgoriti radi preslabog pristupa zraka. Iz hrpe izlazi gusti crni dim. Kada se prestane dimiti, i kada se sve ohladi, onda se zemlja skine, a pod njom se drvo pougljenilo. Ono nije moglo izgoriti, nego se samo jedan dio ugljika spojio sa vodikom i kisikom, te djelomice izgorio, a djelomice sa dimom izašao, a najveći dio ugljika je ostao. Zato je ugljen bolje gorivo i daje do 8000 kalorija.

Mnogo je bolje pravljenje drvenog ugljena tvorničkim putem, jer se uz to dobivaju i druge važne tvari. Kod toga se drvo u zatvorenim posudama zagrijava, a iz njega izlaze plinovi i neke tekuće tvari. Plina se dobiva 24% i on se može odmah upotrijebiti kao gorivo ili se opet može upotrijebiti za rasvjetu. Osim toga dobiva se oko 40% drvenoga octa i kojih 6% katrana, a ostaje tek 30% drvenog ugljena. Iz drvenog octa i katrana dobivaju se mnogi proizvodi, a neke smo i spomenuli, kao na pr. ocat iz drvnoga octa, te razne boje iz katrana. Taj proces rastvorbe drveta u ugljen i ostale dijelove zove se *suha destilacija drveta.*

U drvenom ugljenu ima oko 75% ugljika, a upotrebljavaju ga kovači, bravari i drugi radnici i obrtnici, koji prerađuju kovine. Upotrebljavaju ga i mnoge tvornice kao na pr. tvornice karbita, željezare itd. Ugljen spaja razne plinove, boje i mirise, pa njime čiste smrdljivu i nečistu vodu — kroz njega je procijede, njime se bijeli šećer u tvornicame itd. Ugljik ima svojstvo, da oduzima tvarima kisik, a to nazivamo *redukcija.* Radi toga ga upotrebljavaju u tvornicama, gdje se prerađuju rudače, kojima oduzima kisik i ostaju čiste kovine.

2. Kameni ugljen i treset.

U močvarnim krajevima često se događa, da donji dijelovi vodenoga bilja, koje tamo uspijeva, budu pokriveni muljem, dok gornji dijelovi rastu dalje. Ovi donji dijelovi se s vremenom pretvore u smeđu tvar, jer počnu gnjiliti, ali ne mogu zgnjiti radi toga, što su pod muljem. Poslije dugoga vremena taj je dio smeđe boje, a poznaju se u njem pojedine žilice i vlakanca bilja. Ova tvar zove se TRESET. U nekim krajevima (na pr. kod Ljubljane) kopaju treset, suše ga i onda upotrebljavaju kao gorivo. Tek iskopan treset ima 80 do 90%, a osušen kojih 40% vode. *Treset* ima oko 58% ugljika i daje 3000 kalorija topline. On je najlošije od svih

goriva, ali zato se ipak upotrebljava, jer je jeftin. Od njega se suhom destilacijom dobivaju parafin, kreozot i druge tvari.

Slične postanka kao treset i KAMENI UGLJEN, samo s tom razlikom, što se tu pod naslagama zemlje pougljenila velika drveta, koja su pod zemlju dospjela. Pod zemljom su se s takvim drvećem dogodile slične promjene kao s drvetom kod suhe destilacije, ali je uslijed velikoga pritiska zemlje ugljen ovdje prešao u tvrdu kamenu masu. No nije ni sav kameni ugljen jednak. Razlikujemo po sadržaju ugljika tri vrste: antracit, kameni i mrki ugljen.

Tresetu je najbliži *mrki ugljen,* napose ona njegova vrsta, na kojoj se još raspoznaje, da je od drveta, a koju zovu *lignitom.* Mrki ugljen ima do 70% ugljika, te daje 3500 do 4000 kalorija (nekada i više). Gori dugim jako čađavim plamenom pri čemu neugodno miriše. Ostavlja mnogo pepela. Jedna je njegova vrsta crna, svijetle boje, staklena sjaja, druga je smolasta i dade se lijepo ugladiti, pa prave od njega urese — *gagat.* Iako nije vanredno gorivo sredstvo, ipak se mnogo upotrebljava u kućanstvu, za željeznice i parostroje, te za fabrikaciju katrana. Od njega prave i *brikete* tako, da ga usitne, prosiju, suše i u vrućini pod jakim pritiskom prešaju u male ciglice.

Bolja je vrsta CRNI ili KAMENI UGLJEN crne boje kao baršun ili smola. Kad ga povučemo po hrapavoj porculanskoj pločici, ostavlja crn trag. U njemu ima do 85% ugljika, te razvija do 7000 kalorija. Ima ga više vrsta, a u trgovini se razlikuju tri vrste: engleski (prima), pruski (šleski) i češki ugljen. Jedna vrsta (m r š a v i u g l j e n) gori kratkim plamenom, dok druga vrsta (m a s n i) gori dugim plamenom, a suhom destilacijom daje mnogo rasvjetnoga plina, a iza toga zaostaje koks. Radi toga se velik dio upotrebljava za fabrikaciju koksa, za talionice i fabrikaciju rasvjetnoga plina. Prašina se upotrebljava za pravljenje briketa, dodajući joj katran i prešajući je, a zatim žareći bez pristupa zraka.

Najbolja vrsta ugljena, koja sadrži do 95% ugljika, jest UGLJAC ili ANTRACIT. Kako ima najviše ugljika od svih vrsta ugljena, zato razvija i najveću toplinu od 8000 kalorija, ali gori malim plamenom uz jak propuh i ostavlja vrlo malo pepela.

Od kolike je važnosti ugljen za čovjeka, vidi se najbolje po tome, kako su se visoko kulturno digle države, u kojima ima velikih naslaga ugljena. Gdje ima ugljena, tamo se

razvile i razne tvornice, a time i tehnička kultura i blagostanje. Tako su se na pr. razvile mnoge industrije u Sjedinjenim Američkim Državama, u Engleskoj i u Njemačkoj, te Belgiji. U našoj državi je najrašireniji mrki ugljen, čiji su važniji ugljenici kod Siverića u Dalmaciji, kod Velenja i Kočevja, u Zagorju, Trbovlju, Hrastniku i Sentjanžu u Sloveniji, kod Ivanca, Samobora, Krapine, Lepoglave, Kutjeva i Vrdnika u Hrvatskoj, Kreke, Zenice i Kaknja, te kod Banja Luke u Bosni, zatim kod Senja, Aleksinca, Kostolca i Rtnja u Srbiji. Kamenog ugljena ima samo u Majevici kod Tuzle.

3. Generatorski plin.

Često se samo gorivo pretvara u plin, kojim se onda grije. Mi smo to već spomenuli kod suhe destilacije drveta, a tako se radi i kod suhe destilacije mrkog i kamenog ugljena. Kod izgaranja plinova možemo bolje ravnati jakost topline, koju želimo. Mi ćemo kašnje govoriti o rasvjetnom plinu, koji se može upotrijebiti i kao gorivo, a sada ćemo samo nešto reći o t. zv. GENERATORSKOM PLINU. Taj se plin proizvodi u posebnim pećima, koje se zovu g e n e r a t o r i. U njima ugljen, koji leži na rešetkama, izgara u ugljični dioksid, a taj ide u drugi ugljen, koji se nalazi dalje i prelazi u ugljični oksid, a usto sadržaje i ugljiko-vodike, a zatim se smiješa sa zračnim dušikom. Uz ostalo nalazi se u njemu i amonijaka. Generatorski plin upotrebljava se najviše kao gorivo u tvornicama, napose u talionicama.

Rekli smo, da se u generatorskom plinu nalazi *ugljični oksid*. To je plin, koji se stvara i onda, kada drvo ili ugljen kod sagorjevanja nemaju dosta zraka, pa se vidi u pećima gdje daje modrikast plamen, prelazeći u ugljični dioksid. Ugljikov oksid je plin bez boje, mirisa i okusa, a vrlo je otrovan i zadušljiv. On se razvija i kod peglanja peglama sa ugljenom, pa radi toga zaboli glava i dolazi do povraćanja, a katkada i do gorih oboljenja od otrovanja. On se razvija tamo, gdje peći nemaju dovoljno promaje, stoga je potrebno, da dimnjaci budu dosta široki i da se redovito čiste, jer se nakupljanjem ugljičnog oksida ljudi mogu otrovati. Tako je isto opasno, da ljudi borave i spavaju u novosagrađenim prostorijama, u kojima se u otvorenom sudu zapalio drveni ugljen, da se žbuka prije osuši.

Ugljični se oksid po svome sastavu razlikuje od dioksida po tome, jer se njegov molekul sastoji od atoma kisika i atoma ugljika, dok dioksid ima dva atoma kisika i jedan atom ugljika.

4. Vodeni plin.

Kada se kroz usijani ugljen ili koks posebnim uređajem tjera struja vodene pare, tad se kod 1000 do 1200 stup. C stvaraju vodik i ugljični oksid. U toj smjesi ima još i dušika i ugljičnog dioksida, te je nazivaju vodenim plinom. Može se proizvoditi iz kamenog ugljena, pa onda u njemu ima i ugljiko-vodika. Sam vodeni plin ne daje jako svijetao plamen, ali daje visoku temperaturu, pa se za to miješa sa rasvjetnim plinom ili acetilenom i onda daje oko 4500 kalorija po kubičnome metru. Vodeni se plin upotrebljava najviše za loženje i za motore.

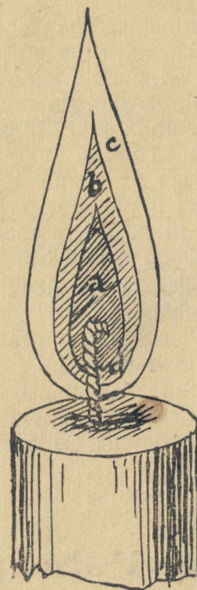
RASVJETA

Kod goriva, koje nam je služilo za grijanje, traži se što veća toplina, dok god goriva, koja nam daju rasvjetu, tražimo što bolji i jasniji (svjetliji) plamen. U najstarije doba upotrebljavao je čovjek za rasvjetu najprije onu vatru sa ognjišta, od koje se i grijao, a onda je došla tako zvana luč (baklja, zublja) t. j. posebno osušeni komadi borova drveta, puna smole, koja je činila, da je ovakav zapaljeni komad drveta davao plamen, koji je jako čađio. Stari Rimljani i Grci poznavali su (od 3. stoljeća prije Krista) svjetiljke napravljene od pečene zemlje, u kojima je gorilo riblje ili maslinovo ulje pomoću stijenja. Kašnje su poznavali zemljano ulje — petrolej, koji spominju već Herodot (500 godine prije Krista), Plutarh, Plinije i drugi. No petrolej je došao do današnje vrijednosti kao rasvjetno sredstvo tek godine 1859., kada su otvoreni u Pensilvaniji u Americi petrolejski izvori, nakon što je američki kemičar Benjamin Siliman našao način za pročišćavanje (destilovanje) prirodnog petroleja. U 3. stoljeću iza Krista izumljene su lojanice, a kašnje voštane svijeće.

Rekli smo, da se za rasvjetu traži svijetao plamen. Njega dobivamo tako, da se zažare u plamenu kakve tvrde tvari. Kod nekih je svjetiljaka tvrda tvar ugljik, koji se izlučuje iz ugljikovodika, što se nalazi u rasvjetnom sredstvu, a kod drugih se opet zažare razni kovinski oksidi.

Da razumijemo stvaranje plamena, moramo promotriti sam plamen od obične svijeće (vidi sliku 15.). Srednji, tamni dio (a) svijeće čine ugljikovodici, koji su nastali raspadom u stijenju od materije svijeće. Ako u njega turimo usku staklenu cjevčicu, možemo izvesti te plinove izvan plamena. U najdonjem dijelu plamena (d) izgore ti ugljikovodici na vodu, ugljični oksid i dioksid, pa je taj dio modar i slabo svijetli. U svijetlom dijelu plamena (b) izgore metan i vodik rastvorenih ugljikovodika i užare sitno razdijeljeni dio ugljena, koji onda sja i svijetli. Ugljik, koji je tu samo užaren, izgara potpuno u izvanjem dijelu plamena (c), koji kao kakav plašt ovija cijeli plamen.

Da razumijemo rasvjetu, treba nam još znati, da sam vodik daje slabo svijetlo, a jako topao plamen, *metan*, u kojega je molekulu jedan ugljik vezan sa četiri atoma vodika, daje slabo svijetao plamen, *etilen*, u kojem su dva ugljikova atoma spojena sa četiri vodikova, daje jasno svijetao plamen, a *acetilen*, gdje su dva ugljikova atoma spojena sa dva vodikova, daje jako svijetao plamen. U plamenu su dakle



Sl. 15.

glavni ugljikovodici, a napose etilen, koji se raspada na metan i ugljik. Metan zagrije ugljik, koji svojim žarom daje osvjetljenje.

METAN je plin bez boje, mirisa i okusa, koji nastaje kod rastvaranja bilja, koje trune. Radi toga se stvara u močvarama i u ugljenicima. Tamo je napose opasan, kad je u određenom omjeru smiješan sa zrakom. Vrlo je eksplozivan. Radi toga bi se u takvim rudnicima događale neprestane nesreće, kad bi ovakva smjesa došla u doticaj sa kakvim

plamenom. Da se to spriječi u takvim rudnicima, gdje ima dosta metana, rudari imaju posebne svjetiljke — Davyjeve svjetiljke — kod kojih je plamen zaštićen od okolnoga zraka (eksplozivne smjese) posebnom kovnom mrežicom. Ta se mrežica zagrije i sprečava zapaljenje izvanjega zraka.

ETILEN je bezbojan plin, oslatka okusa, a nastaje kod suhe destilacije kamenog ugljena te kod sagorijevanja drugih rasvjetnih sredstava.

Kod gorenja plamena treba znati, da svjetiljka mora imati dosta zraka. Ako ugljik ne može izgoriti u nutarnjem dijelu plamena, onda se izlučuje kao čađ i svjetiljka se dimi. Kada opet dolazi toliko zraka, da sav ugljik izgori u nutarnjem dijelu plamena, onda plamen ne svijetli, ali je vruć. Posebno je izrađen u tu svrhu tako zvani Bunzenov plamenik, kod koga se prema volji može udesiti množina zraka, koji dolazi u plamen, pa je on prema tome ili slabo svijetao i vruć ili jasniji, a manje vruć. Ovakav se plamenik upotrebljava u kemičkim zavodima.

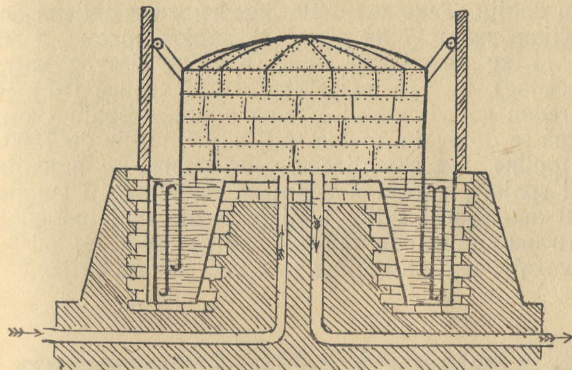
Posebno je također napravljena Auerova svjetiljka, kod koje plamen zažari posebnu mrežicu, koja onda svijetli. Ta je mrežica napravljena od tkaninskih niti, koje su namočene u rastopini koje torove ili cerove soli. Tkanina izgori, ali njen pepeo održi kroz stanovito vrijeme oblik, no ipak se s vremenom mora mijenjati. TOR i CER su vrlo rijetke kovine, koje se samo u ovu svrhu praktično upotrebljuju.

1. Rasvijetni plin.

Već smo rekli, da se kod suhe destilacije kamenoga i mrkoga ugljena stvara rasvjetni plin, koji služi za rasvjetu, a djelomice i za grijanje. Kako je ovaj rad jako važan i radi mnogih nuzprodukata, to ćemo ga potanko opisati. Rad se obavlja u plinarama, a rasvjetni plin zovu često samo plinom.

Ugljen koji se destilira, zagrijava se kroz 4 do 6 sati u posebnim cijevima od šamota do 1200 stup. C. Uslijed toga zagrijavanja bez pristupa zraka izlaze iz ugljena pare i razni ugljovodici i odvode se u posebnu cijev, u kojoj se zgusne najveći dio katrana i amonijačne vode. Iza toga se plin odvodi u hladionik, a odatle u posebna

uređenja, u kojima se izluči zaostali katran, zatim dolazi u drugo uređenje, gdje se odstrani *naftalin*. Nakon toga provodi se plin kroz rastopinu modre galice, u kojoj ostavlja otrovni spoj dušika i ugljika, koji se zove *cijan*. U njegovu je molekulu atom dušika spojen sa atomom ugljika. Taj je spoj otrovan, a još otrovniji, ako im se pridruži još atom vodika i tako stvore *cijanovodik*. Nakon što se izlučio cijan, odvodi se plin u posebne praonice, u kojima se pomoću vode i koksa izvlači preostatak amonijaka, a zatim još kroz posebne sanduke, u kojima se nalazi željezna ruda limonit, koja vadi



Sl. 16.

iz plina *sumporovodik* i *sumporni ugljik*. Nakon toga se očišćeni plin odvodi u gazometre, gdje se sabire, da se prema potrebi pušta iz njega. Gazometar (vidi sliku 16.) je velika zaokružena cementirana jama, koja u donjem dijelu sadrži vodu, a u gornjem se nalazi (pliva u vodi) veliko zvono napravljeno od željeznih ploča. Što se više plina pod zvonom nakupi, to se više ono digne iz vode, a uređeno je tako, da je to podizanje lagano. Jedna cijev dovodi plin kroz vodu, a kroz drugu cijev plin izilazi, već prema tome, gdje se otvore pipci svjetiljaka.

Rasvijetni plin je smjesa raznih plinova, te sadrži: 46% vodika, 34% metana, 9% ugljičnog oksida, 5% etilena, benzola i drugih ugljikovodika, 3% ugljičnog dioksida i 3% dušika i kisika. Od vodika i ugljikovodika se kod izgaranja stvara voda i ugljična kiselina, što se vidi po tome, jer

cilinder na plinskoj svjetiljci u hladnoj sobi začas postane modar od vodenih para, koje su se kondenzirale, pa lako i pukne. Rasvjetni je plin prvi napravio u Birminghamu (Engleska) W. Murdoch (čitaj : W. Merdok) i njime osvijetlio svoju kuću. Za osvjetljenje ulica uveden je prvi put 1814. u Londonu i onda se dalje širio. U našoj državi se nalaze plinare u ovim mjestima : Zagreb, Split, Ljubljana, Sarajevo, Osijek, Maribor, Brod, Bjelovar, Koprivnica itd. Jedan kubični metar plina daje 5300 kalorija.

Koliko je važan rasvjetni plin za rasvjetu, toliko je njegova proizvodnja važna radi drugih proizvoda, koji se tom zgodom dobiju. Tako se od 100 kg kamenog ugljena dobije destilacijom samo 17 kg plina (31 kubični metar), a 60 kg koksa, 11 kg amonijačne vode, 6.25 kg sirovog katrana, (5 kg čistog), te 5.75 kg ostataka (ulja, galice itd.). Koks je vanredan gorivi materijal, te ga napose trebaju tvornice, u kojima se dobivaju kovine (željezo). On daje do 7500 kalorija topline. Od amonijačne vode dobiva se amonijak i njegovi spojevi, napose uvađanjem amonijaka u sumpornu kiselinu amonijačni sulfat, koji je važno umjetno gnojivo. Od katrana dobivamo mnoge kemijske spojeve, od kojih su najvažnije boje, o kojima smo već govorili prije.

2. Ugljični plin i aerogen (zračni plin).

Kod destilacije nafte i kamenog ugljena dobiju se takozvana MINERALNA ULJA. Ona vriju kod 250 do 350 st. C. Ta se ulja posebnim načinom pretvaraju u plin, koji se čisti i suši, a radi lakšega prevoženja pod pritiskom spremi u cilindrične posude, odakle se onda prema potrebi ispušta u svjetiljke. U njemu ima etilena, pa svijetli jače od drugog svijetla, a razvija po kub. metru 8000 kalorija. Ovaj se plin upotrebljava na željeznicama za rasvjetu, a pravi se i od repičinog ulja. AEROGEN ili ZRAČNI PLIN je smjesa zraka sa parama benzina ili koje druge tekućine, koja se lako isparuje, a usto lako gori. Upotrebljava se za rasvjetu pomoću Auerovih mrežica.

3. Acetilen.

Za rasvjetu se često upotrebljava acetilen, koji obično dobivaju iz kalcijeva karbida. KALCIJEV KARBID je spoj kalcija sa dva atoma ugljika. Dobiva se tako, da se živo vapno (kreč) i prašina od koksa dobro smješane žare pri temperaturi od 3500 st. C, koja se dobiva samo električnom strujom. Tu se prisilno spoje ugljik i kalcij i dobije se jedna manje više bijela ili sivkasta tvar, poznata u običnom životu pod imenom karbit. Karbit se proizvodi u tvornicama, gdje se pomoću vodene snage dobiva jaka električna struja, onda se u trgovinu šalje u kovnim buradima, u koje ne smije doći zrak.

Kada se karbit prelije vodom, onda se razvija acetilen — plin sastavljen od dva atoma vodika i dva atoma kisika, a ostaje sivkasto vapno. Acetilen gori bijelim jako svijetlim plamenom, ali zaudara i kod gorenja se stvara otrovni plin fosforni pentoksid. Plin, kod koga je molekul sastavljen od dva atoma fosfora i pet atoma kisika. Acetilen osim toga vrlo lako eksplodira, pa treba biti oprezan sa acetilenskim svjetiljkama, koje kod nas zovu karbituše, a mnogo ih upotrebljavaju rudari.

4. Petrolej.

Kad smo općenito govorili o rasvjeti, spomenuli smo i petrolej i njegovu upotrebu za rasvjetu. Petrolej se proizvodi iz prirodnoga ulja, koje se zove NAFTA, a izvire na nekim mjestima u velikoj količini iz zemlje. Radi toga dobivanja iz zemlje nazvan je petrolej, prema jeziku latinskom, a znači KAMENO ULJE. O tome, kako je nafta nastala u zemlji, postoje u nauci razna mišljenja, ali se misli, da je postala od masti i ulja morskih životinja, koje su došle pod zemlju slično kao i biljke, koje su dale građu za kameni ugljen. Nafta izvire na mnogim mjestima, a glasoviti su izvori nafte kod Kaspisjskog jezera, zatim u Poljskoj, u Rumunjskoj, u američkoj pokrajini Pensilvaniji itd. Važnost petrolejskih izvora za svijet vanredno je velika i radi njih se često i svjetska politika mora mijenjati, jer Engleska nastoji, da što više petrolejskih područja dobije u svoje ruke, a u tome se opet i druge države natječu. Od sve petrolejske proizvodnje (g. 1912. bilo je 46.800 tona) otpada na

Američke Sjedinjene Države 62%, na Rusiju 20%, na Rumunjsku skoro 4%, Poljsku 2.5% itd. U našoj državi ima također izvora nafte, ali se vrlo malo radi na njihovu iskorišćivanju. Tako je poznat u Međumurju kod Selnice i Paklenice, u Bujavici kod Lipika itd.

Prirodna nafta je sad gušća sad rijeđa, smeđa do crnkasta tekućina sastavljena od smjese raznih ugljikovodika. Ona se mora pročistiti ili kako se kaže rafinirati. Ponajprije se nafta u posebnim uređajima zagrijava postepeno sve više i više. Pojedine tvari, koje vriju kod raznih temperatura, prelaze u pare i izlaze van, te se ohlađenjem zgusnu u kapljevinu. Na taj se način dobiju tri vrste tekućine. Ponajprije dobijemo tekućinu, koja sadržava tvari, koje vriju između 40 st. i 150 st. C. U toj se tekućini nalazi i BENZIN, pa se ovaj dio nafte zove benzinskim dijelom ili benzinskom frakcijom. Iza toga se temperatura diže i drugi dijelovi prelaze između 150 st. do 300 st. C. Tu je petrolej i ovaj dio se zove petrolejskom frakcijom. Iznad 300 st. C prelaze još neke tekućine, koje služe kao ulja za mazanje strojeva i zovu se TEŠKA ili TOVOTNA ULJA. U tvari, koja još ostaje, nalaze se uz drugo VAZELIN i PARAFIN. Vazelin se upotrebljava u medicini, a parafin je kruta tvar, slična stearinu, od koga se prave svijeće. No najveći dio parafina dobiva se kod destilacije kamenog ugljena, po čem se također vidi srodnost nafte i ugljena.

Takav rad, kod koga se postepenim zagrijavanjem odjeljuju smješane tekućine raznih vrelišta, zove se frakciona destilacija. Pojedini dobiveni dijelovi zovu se frakcije. Mi smo naveli pojedine frakcije nafte. Te se frakcije sada dalje destiluju svaka za sebe ili se kemijskim putem čiste. Destilacijom *BENZINSKE FRAKCIJE* dobijemo ishlapljivanjem kod 40 st. do 70 st. C *petroleter*, koji otapa ulja, smole i kaučuk. Od 70 st. do 90 st. C vrije *benzin*, koji se upotrebljava za čišćenje masnih mrlja i za tjeranje motora. Od 90 st. do 135 st. C ishlapi *ligroin*, koji se upotrebljava za rasvjetu, a između 135 st. do 150 st. C *ulja*, kojima se čiste razni strojevi.

PETROLEJSKA FRAKCIJA daje petrolej, koji se upotrebljava za rasvjetu. Da ne bude opasan kod rasvjete, moraju se iz njega ukloniti sve lako hlapljive i lako upaljive tvari. Mora se kod petroleja paziti najprije na temperaturu, kod koje razvija pare upaljive kod dodira zrakom. Ta temperatura mora biti najmanje 12 st. C. Drugo, treba paziti na temperaturu, do koje se petrolej može zagrijati u otvorenoj posudi da se zapali. Ta mora iznositi kod dobroga petroleja 45 st. C.

5. Svijeće.

Spomenuli smo već, da su stari Grci u 3. stoljeću iza Krista izumili LOJANICE. No lojene se svijeće danas jako malo upotrebljavaju, još najviše na istoku. Loj je jedna vrsta masti i njegovim izgaranjem nastaju plinovi, koji sadrže ugljik, te svijetle. Lojene svijeće nijesu ugodne radi neugodna mirisa, i jer se lako trnu. Iza lojenih, došle su VOŠTANE SVIJEĆE. One se prave tako, da se rastaljeni vosak oblijeva oko stijenja. Vosak je po svome sastavu srodan kiselinama, od kojih su sastavljene masti. Kod fabrikacije svijeća na veliko, miješa se obično sa biljnim voskom, koga dobivamo sa lišća jedne palme u Braziliji. Vosak je obično žut, ali se dade izbjeliti, da bude posvema bijel. Katkada pčelinji vosak miješaju i sa cerezinom, koji dobivaju iz zemnoga voska — *ozokerita*, koji se nalazi kod petrolejskih izvora na pr. u Galiciji (Poljskoj).

Danas su najobičnije STEARINSJKE SVIJEĆE, koje se dobivaju od stearina. To je tvar, koja se dobije od loja, kad se on saponificira sa vapnom ili koncentrovanom sumpornom kiselinom. Mi smo o saponifikaciji već govorili kod sapuna. Ako loju dodajemo 2 do 4% vapna i grijemo ga u zatvorenim posudama, loj se raspadne na masnokiselo vapno i glicerin. Glicerin se odstrani, a ostatku se dodaje sumporna kiselina. Ona se sa kalcijem spoji u modru galicu, a pri tome se izluči bijela tvar, slična loju, iz koje izluče prešanjem uljnu kiselinu i STEARIN. On je smjesa stearinske i palmitinske kiseline. Od njega se dobiju svijeće, ali da ne bude odveć krhak, dodaju mu parafina. Rastaljena masa za svijeće lijeva se u kalupe, kroz koje je provučen stijenj. Stearinske svijeće je najprije izrađivao u Parizu 1831. god. Adolfo de Milly, po kome su se prozvale milikerz od njemačkoga Millys Kerze (Milijeva svijeća). Danas se svijeće mnogo prave od parafina, kome je pridodano nešto stearina. Svijeće od čistoga parafina rado se krive kod topline. Parafinske svijeće gore jasnije od stearinskih. Parafin dobivaju kod suhe destilacije kamenoga ugljena, pa je mnogo jeftiniji od stearina.

6. Žigice.

Kad smo govorili o gorenju, rekli smo, da je žigica stara tek kojih šezdeset godina, a sada ćemo reći nešto više o šibicama. Kako su stari narodi (a danas samo divlji narodi) vatru proizvodili trenjem suhoga drveta jedno o drugo, tako se radilo i u starih Rimljana, koji su trljali drvo lovora i bršljana i tako dobivali vatru ili su opet sumpor zapaljivali iskrama, koje su vrcale pri kresanju kamenja. U srednjem vijeku je za upaljivanje služilo kresivo sa kremenom i gubom, kako se danas upotrebljava u nekim napose gorovitim krajevima kod nas. Da to razjasnimo. Od velikih gljiva, koje se nalaze na drveću, napravi se guba i to tako, da se najprije kuhaju, onda suše i zatim tuku, da postanu mekane. Komadi ovako priređene gube lako prime vatru i od najmanje iskre. Kada se kresivo udara o kremen, on kao tvrđi odbija vanredno sitne komadiće čelika, od koga je kresivo, a ti se komadići na zraku oksidiraju i usjaje. Od te iskre zapali se guba, koja je prislonjena uz kremen.

U 19. vijeku počeli su ovakova sredstva zamjenjivati kemičkima. Među ostalim napravljene su godine 1812. ŽIGICE MOČILICE i to tako, da su drveni štapići namočeni najprije u rastaljeni sumpor, a zatim u kašu napravljenu od alkalijskoga klorata, sumpora i arapske gume. Kada bi se ovakve žigice osušile, mogle su se nositi, a umakanjem u sumpornu kiselinu, one bi se zapalile. Sumporne žigice t. zv. SMRDE napravio je godine 1832. Iriny tako, da je štapiće stavio u staljeni sumpor, onda u kašu dekstrina, minija (olovni oksid) i fosfora (5%). Te su žigice bile otrovne radi fosfora i lako su se mogle zapaliti pri najmanjem međusobnom trvenju. O fosforu smo već govorili, kad smo govorili o njegovoj kiselini, ali ćemo reći još nešto. *Fosfor* se dobiva obično iz kostiju i to u žutkastim mekanim šipkama, a izgleda po prilici kao smrznuta moždina, koja se nalazi u kostima cjevanicama. Taj se fosfor lako upali, jer se na zraku oksidira, a osim toga je otrovan. No taj fosfor, ako se zagrijava do 250 stup. do 300 stup. C u zatvorenoj posudi prelazi u drugu vrstu fosfora, koja nije otrovna t. zv. crveni fosfor. Ovaj se crveni fosfor danas upotrebljava kod fabrikacije žigica, ali ne meće se na glavice žigica nego u smjesu, kojom je namazana ona ploha, na kojoj se žigica zapaljuje.

Danas se žigice prave ovako: Drvca izrezana u određenoj veličini (negdje se upotrebljava papir), metnu se u okvire, gdje ih stane mnogo, tako, da ona strana, gdje dođe

glavica bude slobodna. Tom se stranom drvca umaču (ovako zajedno u okviru) u smjesu tvari, koje pospješuju gorenje i trenje, te koje sljepljuju te pojedine tvari. Kao tvar, koja pomaže gorenje, može se uzeti ili kalijski klorat ili olovni superoksid, kalijski bikromat itd. Trenje pomažu stakleni ili kremeni prašak, a slijepi sve to gumiarabika. Osim zoga umaču se u tvar, koja sprečava otpadanje glavica: amonijski fosfat, a preko svega dolazi parafin, koji pomaže, da se gorenje prenosi na drvo, odnosno podlogu. Plohe, na kojima se trenjem žigica zapaljuje, premazane su smjesom crvenoga fosfora, antimonovoga sulfida i staklenoga praha. Takve žigice nijesu ni otrovne niti su opasne, jer se ne upale tako lako. Izumio ih je kemičar Betger godine 1848., a najviše su ih u prvi mah izrađivali u Švedskoj, radi čega su dobile ime ŠVEDSKE ŽIGICE. Švedska je naime bogata jelovim i uopće mekanim drvetom, koje je dobro za žigične šipčice. I kod nas ima nekoliko tvornica švedskih žigica.

U najnovije vrijeme uvode se ŽEPNE KRESALICE, kod kojih izgaraju pare benzina, koji se nalazi u posudi same kresalice, a izlazi iz nje kroz stijenj. Stijenj zapaljujemo iskrom, koju dobivamo kresanjem kolešca od čelika sa šipčicom (zovu loše kremen) od titanovoga karbida. Titan je kovina, a karbid je spoj sa ugljikom.

7. Električna rasvjeta.

Od svih vrsta rasvjete danas se najviše širi i upotrebljava električna rasvjeta. Još godine 1708. neki su učenjaci električnom iskrom rasvijetlili staklenu jajoliku zatvorenu posudu, u kojoj je bio razrijeđen zrak. Tu su nazvali ELEKTRIČNO JAJE. Godine 1808. je Davy (čitaj: Devi) napravio električnu rasvjetu na drugi način. Prema spomenutom električnom jajetu predložio je Jobart godine 1838., da se u posudi sa razređenim zrakom pomoću električne struje užari tanku nit ugljena. Kad je godine 1842. Foucault (čitaj: Fuko) izradio regulator za Davy-evo svjetlo, rasvijetlio je tim svjetlom pariški trg „Place de la Concorde" (Trg sloge). No prve električne svjetiljke napravio je Edison i godine 1881. osvijetlio jedan dio pariške izložbe takvim SIJALICAMA, u kojima je električnom strujom bila užarena *ugljena nit*. Otada se neprestano napredovalo i sada imamo velik broj raznolikih električnih sijalica, koje se sve osnivaju na tome, da se *električnom strujom zažare kovne niti*, koje

onda svijetle ili da se opet propuštanjem struje kroz razne plinove ovi usjaju i onda svijetle. S druge strane opet pravi se električna rasvjeta opet i tako, da se struja pusti kroz ugljeni štapić, od koga otkida čestice i užari ih te prenosi na ugljen, koji je prvome nasuprot. Takva svjetlost zove se LUČNA SVJETLOST. Takva se električna svjetlost upotrebljava za rasvjetu trgova i većih prostorija. Za običnu kućnu rasvjetu upotrebljavaju se sijalice. To su kruškolike staklene posude u kojima je zrak iscrpen (izsisan), a unutra napete razne kovne niti. Te su kovne niti od raznih kovina. Tako na pr. od osmija, tantala, cirkona, volframa. Sve su to elementi sa visokim talištem, pa njihove sijalice mogu da dobro svijetle.

Prednosti su električne rasvjete u tome, što je opasnost zapaljenja puno manja, napose ne može doći do nesreća kao sa drugim svijetlom. Nadalje se struja vrlo lako i lijepo provađa svuda, gdje je čovjek treba. Električna rasvjeta proizvodi se uveliko, te su troškovi neznatniji, napose, kad se za proizvodnju upotrebljava vodena snaga. Povrh svega električno je svijetlo zdravije i za oči od drugoga svijetla, a nema niti otrovnih plinova ili čađi, kao kod drugih vrsta rasvjete.

Nije dakle nikakvo čudo, da se ova rasvjeta vanredno brzo širi i da se može napose naći u brdskim krajevima puno sela, gdje je uvedena i to ne samo u ljudske stanove, nego i u gospodarske prostorije*.

* Čitaj o tom knjižicu *„Elektrika na selu“*, koju je napisao ing. Eduard Kürschner, a izdalo ju je Društvo sv. Jeronima g. 1925.

PAPIR I PRIBOR ZA PISANJE

Da je čovjek morao svoje iskustvo koje je životom, stekao, predavati svojim potomcima samo usmeno, ne bi danas mnogu i mnogu stvar znali, niti bi uopće čovjek tako daleko napredovao u kulturi, kao što je to sada. Isprva je to bilo moguće, dok se ljudski rod nije tako namnožio, da pojedinci nijesu bili tako blizu jedni drugima i nijesu tako lako mogli doći u doticaj. Tada je čovjek osjetio potrebu, da svoje iskustvo i svoje znanje ostavi i onima, koji će puno kašnje iza njega doći. Radi toga je čovjek počeo da para po kamenu, drvetu i kovinama. Ponajprije su ti znakovi bili vrlo jednostavni, u najviše slučajeva slike onoga, što se htjelo reći. Iz tih slika razvila se razna pisma. I materijal, na kojem se pisalo, mijenjao se s vremenom. Najprvi su pisani ostaci na kamenu, a kasnije dolaze i druge tvari. Asirci i Babilonci pišu na glinenim pločama, koje iza toga ispeku, te se na takvim spomenicima, koji su sačuvani do današnjih dana, mnogo toga sačuvalo iz najstarijeg doba. Stari su Egipćani poznavali još 1500. godina prije Krista jednu vodenu biljku PAPIROS, od kojega su srži izrađivali materijal, na kome se pisalo. Pisalo se i na listovima nekih palmi i na PERGAMENTU. Za pisanje onoga, što se nije spremalo kao knjige, služile su drvene pločice prevučene voskom, u kome bi se pomoću posebnog šiljka (stilus) uparala slova. Ovako napisana pločica slala bi se kao pismo, a primalac bi onda pločicu zagrijao, vosak zaravnao i ponovno isparao svoje pismo kao odgovor. PAPIR u današnjem smislu poznavali su prvi Kinezi, koji su ga pravili od svilenih kučina. Iz Kine je pravljenje papira prenešeno u Koreju i Japan, a Tatari su ga prenijeli u Perziju, gdje je 794. godine po Kristu podignuta u Bagdadu jedna tvornica papira. Polagano je prešla ta fabrikacija i u Evropu i čini se, da je prva tvornica papira podignuta u Njemačkoj u Kaufbayrenu, gdje se spominje 1312. godine. No fabrikacija papira razmahala se tek onda, kad je pronađena štampa oko 1450. godine, a do danas se veoma usavršila.

1. Papir.

Za fabrikaciju papira upotrebljavaju se razne vrste celuloze i to samo one, koja ima niti, a nije krugljasta ili sploštena. Radi toga se razlikuje papir pravljen od drveta i papir iz lana, konoplje i pamuka. Do godine 1850. izrađivan je papir samo iz krpa raznih tkanina. Krpe se moraju najprije čistiti od prašine, zatim otkuhati u posebnim sudovima u vapnenom mlijeku i sa pregrijanim parama. Iza toga se usitne i pomoću sode ili razređene natrijeve lužine bijele (od masti iz krpa dobije se uzgred sapun), a negdje se to čini sa klorkalcijem i sumpornom kiselinom. Ovako izbjeljene i usitnjene čine t. zv. *papirštinu*, koja se najprije meće na vanredno fina sita, da se voda ocijedi, a onda dalje izrađuje. Da se papir oboji, dodaju se odgovarajuće boje, a zatim se mora smiješati sa prekuhanom smjesom smole natrijeva hidroksida i aluminijeva sulfita, uslijed čega papir ne bude šupljikav.

Od drveta može se dobiti papir ili iz lika, koje se nalazi pod drvenom korom, ili opet iz samoga drveta. Od lika napravljeni papir je najgore vrsti t. zv. najprostiji novinski papir, koji na sunčanoj svijetlosti požuti i izgori — postaje krhak, pa se lako lomi. Od samoga drveta dobiva se najprije celuloza i to na dva načina, kao tako zvana n a t r i j s k a ili s u l f i t n a c e l u l o z a. Iz drveta se naime mora odstraniti ona tvar, koja se zove LIGNIN, a koja ispunjava celulozne kožice pojedinih stanica i vlakanaca drveta. Odstranjuje li se pomoću natrijskoga hidrata ili kalcijskog sulfita, dobivamo natrijsku ili sulfitnu celulozu. Kod toga se ujedno moraju dobiti mekana, duga vlakna od čiste celuloze. Ta se vlakna također izbijele i od njih se kao i od druge papirštine priređuje t. zv. *puna masa* ili *potpuna papirština*, i to daljnjim razdjeljivanjem u vlakanca, miješanjem raznih vrsta papirštine, dodavanjem boja, od kojih sve to dobiva prividno bijelu boju, a zatim se dodaju sadra, porculanska zemlja i barit, koji popravljaju izgled papira. Na koncu dolazi još ljepilo od smole, koja čini papir dobrim, da se po njemu može pisati, jer bi se inače tinta razlijevala.

Ovako priređena masa dolazi sada u strojeve, gdje se ocjeđuje voda, niti međusobno ispreplići, valjcima dobivaju plohe, zatim u vrućima valjcima prešaju i suše, te glade. Danas je čitav taj posao vanredno usavršen, te priređena papirština ulazi u jedan (do 40 m) dugački stroj s jedne

strane, a s druge strane izlazi gotov papir. Ovakav stroj može na dan da napravi do 15.000 kg papira.

U glavnome razlikujemo dvije vrste papira: papir u r o l a m a i u a r c i m a. Papir u rolama pravi se za novine, za zamatanje i slične svrhe, dok se za ostale pravi papir u arcima (tabacima).

Po upotrebi razlikujemo papir za *vrednosne papire* i *banknote*, u kome se nalaze utisnuti t. zv. v o d e n i z n a k o v i t. j. za vrijeme pravljenja utisnuti znakovi, koji se vide prema svijetlu. To je radi zaštite od patvorenja. *Papir za dokumente* je tvrd i trajan, pa ne smije imati drvene tvari. *Papir za pisanje* je dobro keljen da se tinta ne razlijeva. Ima ga mnogo vrsta, od kojih je najjeftiniji *konceptni papir*, a najskuplji *ministerpapir*. Tako zvani *kancelarijski papir* je lijepa sjaja i bijele boje, koja u modrušasto prelazi. Za tisak se upotrebljavaju razne vrste papira, od kojih je najjeftiniji *novinski papir* sa 80% drvenine, a najbolji onaj za bakrotisak. *Posušila* (bugačice) se prave od nekeljena papira, najviše od pamučnih niti. *Papir za risanje* spada među pisaće vrste, samo je deblji i prema potrebi hrapav ili gladak, a i raznoliko obojen. Od jeftinijeg se materijala pravi i *papir za zamatanje*. *Pergamentni papir* dobiva se umakanjem pisaćeg papira u razređenu sumpornu kiselinu za vrlo kratko vrijeme, nakon čega se dobro ispere, brzo osuši i zatim ugladi. *Svileni papir* se pravi od dugih (konopljenih) vlakana, a ne od svile. *Ljepenka* je debeli papir, koji se pravi od jeftine materije, napose od staroga papira i slame. Ona se izrađuje u tanjim i debljim pločama prešanim i sušenim. Ako se preko ljepenke prelije vreli katran i pospe pjeskom, onda nastaje *krovna ljepenka*. Od papirštine se danas izrađuju i mnogi predmeti kao igračke i druge potrebne stvari tako, da se ona preša u kalupe, onda namoči u laneno ulje, jako isuši, a zatim lakira.

2. Crnila ili tinte.

U staro su doba pisali crnilom napravljenim od što sitnije smjese čađi i gume razmućene u vodi. Već u prvim vjekovima iza Krista bilo je poznato crnilo, koje i dandanas važi kao najbolje, a pravi se miješanjem rastopine g a l o v e k i s e l i n e s a ž e l j e z n i m s u l f a t o m i tek nekoliko kapljica sumporne kiseline. Galova kiselina dobiva se iz hrastovih šišaka, pa se radi toga tinta fabrički pravi tako,

da se samljevene šiške miješaju sa strugotinama kampeč-drveta i smjesu rastapaju u hladnoj ili vrućoj vodi. Ocjedinu miješaju sa željeznim sulfatom i gumom. Ovakvo crnilo stojanjem počne blijediti, jer se staloži crna željezna sol još u bočici. Da se to spriječi, dodaje se par kapi sumporne kiseline, a da boja ostane tamnomodra, dodaje se malo indiga. Kad se piše, onda se djelovanjem krede ili aluminijeva oksida, koji se nalaze u papiru, iz tinte stvaraju crni spojevi, koji ostaju na papiru.

Na jednostavan način možemo napraviti crnilo koje bilo boje, ako odnosnu anilinsku boju rastopimo u vodi i dodamo arapske gume.

SIMPATIČKE TINTE su tekućine, koje tek onda daju na papiru vidljiv trag, ako njima ispisani papir zagrijemo ili polijemo kakvom tekućinom, koja samoj simpatičkoj tinti odgovara. Tako je rastopina k o b a l t o v a k l o r i r a bezbojna, ali ako njom nešto napišemo, pa onda papir zagrijemo, pojavit će se ono, što smo napisali, modro, a kad se papir opet ohladi, modrih slova nestaje. To se temelji na tome, da se grijanjem iz kobaltova klorira izluči s njime vezana voda, a čim se ohladi, on opet upije iz zraka vlagu i postane bezbojan. Vrlo razređena sumporna kiselina daje tako pismo, koje zagrijavanjem pocrni. Ž e l j e z n i k l o r i d daje bezbojno pismo, koje odmah pocrveni, kad se papir prelije rastopinom rodanove soli.

TISKARSKO CRNILO priređuje se od firnisa lanovoga ulja, kojemu je dodana čađa ili boja, koju hoćemo (kromno žutilo, oker, indigo itd.). Da se dobije od lanenoga ulja firnis, ono se kuha i uz to se kroza nj tjera zrak. Čađa se dobiva u vanredno finom stanju, ako se u dim metne hladni lim. TUŠ se pravi od čađe miješanjem čađe sa rastopinom gume ili tutkala. KINESKI TUŠ se pravi od čađe sezamova ulja.

3. Pera i olovke.

Najprije se pisalo *šiljčićima* i *pisaćim cijevčicama* izrezanima od stabljike raznih šupljih biljaka, kao na pr. trstike. U tim se šupljinama mogla zadržati tinta, koja je onda sa šiljka mogla teći na papir u manjoj količini. Ta su se pera prema volji mogla zašiljiti. U 5. stoljeću počelo se pisati *guščijim perima*, koja su također prema volji zašiljili. U našim se krajevima upotrebljavala guščija pera sve do današnjih dana. No u najnovije vrijeme prave se *pera od čelika* ili *aluminija*, koja se umeću u držala, kada se piše. Pera su tako uređena, da mogu uzeti dovoljnu količinu tinte, da se ne mora svaki čas umakati, a opet, da se ta tinta ne iscijedi na papir. Najbolja su *pera od zlata*, koja se upotrebljavaju kod *pera za punjenje*, jer na zlatno pero ne djeluje tinta, dok čelična i aluminijska pera izjeda.

Mnogo više piše se OLOVKAMA. Iako se zovu olovkama, nemaju sa olovom ništa zajedničko osim toga, što se nekada pisalo sa komadima olova ili olovnih spojeva. Tvar, koja kod pisanja olovkom ostavlja trag na papiru, zove se g r a f i t. Po sastavu je to čisti ugljik, a dolazi u prirodi kao ruda. Nađen je najprije u Engleskoj, negdje između 1540. i 1560. god. kod Borrowdala. Kako je bio čist, samo su ga izrezivali u šipke i tim šipkama pisali. Kasnije su našli, da je bolje, ako se te šipčice metnu u drvene štapiće, jer se tako lako ne lome. Godine 1795. našli su u Beču Conte i Hardtmuth način, kako se iz nečista grafita prave dobre olovke. Grafit se sitno samelje i vodom izmulji, te pomiješa sa izmuljenom glinom u stanovitom omjeru. Ako se hoće tvrda olovka, metne se više gline, hoće li se mekanija, metne se više grafita. Ta se smjesa zamijesi sa vodom i arapskom gumom, te u posebnim kalupima naprave od nje tanke žice, koje se režu, suše i meću u drvene žlijebove, koji se zatvore. Za razne svrhe upotrebljuju se olovke razne tvrdoće. *Bojadisane olovke* dobiju se, da se smjesi milovke i krede dodaju razna bojadisala i u njima nema ni traga grafitu. *Pastele* se prave od smjese gline i sadre sa raznim bojama i ljepivom, koje te tvari drži zajedno. KREDA nije drugo do posebna vrst vapnenca, koji je tako mekan, da ostavlja trag iza sebe. Obično se kreda prerađuje tako, da se samelje i izmulji, a onda preša u ploče iz kojih se izrezuju pojedini komadi za pisanje. *Bojadisanje krede* dobiju još bojadisala. Za pisanje po papirnim pločama upotrebljava se kreda ili o l o v k a o d m a s n i k a, koji nije drugo, nego gusta vrsta rude milovke. Od te tvari je i krojačka kreda.

EKSPLOZIVI

U borbi s prirodnim silama, sa životinjama, pa i sa neprijateljima, bili oni i sami ljudi, čovjeku su važno sredstvo bili razni eksplozivi, do kojih je došao bilo nehotice bilo namjerice, idući upravo za tim, da takve stvari nađe. Dok je na pr. prije čovjek velikom mukom morao prelaziti razna brda i gorske kose, danas eksplozivnim tvarima probija kamene stijene gorja i kroz njih provodi željeznicu i spaja gorama odijeljene dijelove svijeta. Dok je prije sa trudom i mukom morao za divljom životinjom bacati strijele i koplja, ili ih loviti zamkom užeta, danas jednostavnim hicem na veliku daljinu i bez velikog truda ubija divljač, uništava opasnu zvijerad i štetnike njegova dobra. Kolike li razlike između nekada i danas!

Pa što su to eksplozivi? *EKSPLOZIVI su kemijski spojevi ili smjese, koje uslijed udarca ili topline prelaze u druge spojeve, koji su plinoviti i zauzimaju mnogo veći prostor nego tijela, od kojih su postali.* Pri tome pretvaranju krutih tvari u plinovite razvija se toplina, koja opet čini, da se ti plinovi jako brzo raširе i da čine vanredno veliki pritisak na okolinu u kojoj se nalaze. Čim se brže razvija plin i toplina, tim je jače djelovanje eksplozije. Eksplozivi, kod kojih eksplozija traje jako kratko vrijeme — dvadeset do pedeset tisući dio sekunde — zovu se *BRIZANTNI EKSPLOZIVI.* Razlikujemo tri vrste eksploziva: *Eksplozivi za rasprskavanje, za oružje i za upaljivanje drugih eksploziva.* Kod eksploziva za rasprskavanje nemaju pri vanredno brzoj eksploziji (brizantnih eksploziva) plinovi vremena da izbiju kroz rupe i pukotine, koje se nalaze kod mjesta, gdje su nastali. Radi toga rasprsnu tvar, u kojoj se nalaze. Za oružje se mogu upotrijebiti samo onakvi eksplozivi, koji postepeno sagorijevaju, jer bi kod naglog sagorjevanja popucalo oružje, prije nego li metak izleti iz oružja. Za upaljivanje drugih eksploziva uzimaju se eksplozivi, koji imaju vanrednu brizantnost, te već od udara eksplodiraju i prenose eksploziju na druge eksplozive. Njima se pune kapsli i upaljači.

1. Barut.

BARUT ili CRNI BARUT je bio jedini eksploziv, koji se je upotrebljavao sve do pod kraj 19. stoljeća, a čini se, da su i njega poznavali Kinezi već davno prije, dok su ga Arapi upotrebljavali u bojevima u Španiji već u 13. stoljeću. Zna se sigurno, da su topovi prvi put upotrebljavani od Francuza i Engleza u bitci kod Cresy-ja (Kresija) godine 1346. No upaljive smjese bile su i prije poznate. Tako su Grci upotrebljavali smjesu salitre i kakve tvari, koja dobro gori, za zapaljivanje neprijateljskih lađa, kojima bi se krišom primakli.

Danas se barut pravi od sitno samljevene kalijske salitre (76%), sumpora (9%) fino samljeveni sumpor u šipkama (ne valja sumporni cvijet) i drvenog ugljena (9%) također samljevenoga od lipova, topolova, jasikova drveta. Smjesa ovih tvari nakvasi se vodom i miješi u posebnom stroju, a zatim preša u komade, koji se posebnim valjcima sitne u komade. Ti se komadi zatim sitima odjeljuju jedni od drugih po veličini. Ta se uglata zrna meću zatim u drvene bubnjeve, u kojima se pri njihovoj vrtnji oko osovine jedno zrno o drugo izgladi, pa tako barut izlazi gladak.

Barut se danas upotrebljava kao eksploziv za oružje i to sitnozrni za puške a debelozrni za topove. Od sitnoga bi cijev topa prije puknula, nego li bi tane izletilo, pa se zato pravi prizmatični barut, kojemu su zrna duga do 2.5 cm, a debela također od 1½ do 2½ cm. I ti su komadi mjestimice šupljikavi. Da sila razvijenih plinova dade svoju potpunu vrijednost, cijevi topova moraju biti dosta duge. Djelovanje baruta je jako veliko, što se vidi po tome, jer plin zauzima 2000 puta veći prostor, nego sam barut. Tako bi 1 kg sitnoga baruta, koji zaprema 1 dm i izgori za 1 stotninu sekunde, razvio silu od 200.000 kilogrametara, t. j. on bi za to vrijeme mogao 20 vagona sa teretom po 10 tona 1 m visoko dići. No treba uvažiti, da se ta sila razvija samo u zatvorenom prostoru, a na otvorenom zapaljen barut samo sukne plamen izgorivši za tili čas, a da ne izvrši nikakve radnje.

Za VATROMETE upotrebljava se sitni barut u obliku brašna. Od smjese takva baruta sa drugim tvarima, napose kovnim pilovinama, pršću na sve strane razno bojadisane iskre. Tako na pr. željezo daje bijele iskre, bakar zelene, cinak modre, natrij žute, kalij ljubičaste, magnezij bijele, kalcij narančaste, stroncij purpurno crvene. Mogu se napra-

viti smjese, koje na otvorenom prostoru postepeno izgore, pa ih onda zovemo BENGALSKIM VATRAMA. S druge strane opet se te smjese mogu dobro nabiti u posebne cijevi od papira, koji je više puta ispresavijan. Na taj način se prave RAKETE, koje se mogu kao takove cijevi učvrstiti na drvene štapove u donjem dijelu se metne smjesa, koja razvijanjem plinova raketu tjera u zrak zajedno sa štapom, a u gornjem se dijelu nalaze smjesa, koja daje iskre, proizvađa pucanj, bojadiše plamen itd. Ako se dvije rakete unakršteno učvrste samo na jednome mjestu na čvrsti stup, daju *vatreno kolo*, koje se okreće sipajući razne iskre, već prema tome, kakva je smjesa. Osim toga izrađuju na ovaj način iz raketa razna slova, riječi itd. Ovo se sve zove *pirotehnikom* — znanjem, kako se priređuju vatrometi. Osim što se vatrometi upotrebljavaju za razveselenje kod zabava, proslava itd., imaju i praktične svrhe. Tako se na pr. kod istraživanja neistraženih krajeva od strane izgubljenih i zabludjelih istraživača često opaljuju rakete, da se svrati pozornost na njih. Isto tako ispaljuju ih u opasnosti, da prijatelji pošalju pomoć. U vrijeme rata i ratnih vježba bacaju se rakete radi davanja znakova, a također i da se rasvijetli bojište i opaža neprijatelj.

2. Bezdimni barut.

Rekli smo, da je sve do pred kraj 19. vijeka crni barut bio jedini eksploziv. No tada su iznašli BEZDIMNI BARUT, koji ima napose za ratovanje prednost pred crnim barutom. Iskustvo je pokazalo, da je put puščanoga taneta tim ravniji, čim je ono manje, te se lakše pogađa cilj. Osim toga može svaki vojnik ponijeti više naboja, jer zauzimaju i manje prostora i lakši su. S druge opet strane ideje čovječnosti tražile su, da ratovanje ne znači uništavanje ljudi, nego, da se nastoji samo čim više ljudi učiniti nesposobnima za rat. Radi toga se išlo također za tim, da tanad bude što manja, jer nakon prolaza maloga taneta kroz čovjekovo tijelo on je mogao opet da ozdravi ili je bar više vjerojatnosti, da će zaista ozdraviti, dok je veće tane bilo veća opasnost po život. Sve su države stoga svoje vatreno oružje udesile prema tim načelima i danas su taneta vojničkih pušaka u svim državama sa promjerom od 6.5 do 8 cm. U našoj je 7.6 mm. Da taneta budu teža, prave ih danas od težih kovina, nego je olovo, kao na pr. od kovine volframa. Uslijed težine i

duguljastoga oblika zadrže svoj pravac lakše. Kako bi se postigla veća mogućnost točnog pogađanja, mora hitac izbaciti tane sa što većom brzinom i ne smije na početku ići odviše visoko. Takvu brzinu tanetu ne može dati crni barut. Osim toga crni barut pravi dim, koji strijelcu sprečava slobodan pogled i kod današnjih brzometnih pušaka ne može strijelac iskoristiti sve prednosti oružja sa crnim barutom. Zato je danas više u upotrebi bezdimni barut.

Takvog bezdimnoga baruta znamo danas tri vrste: *puščani* ili *praskavi pamuk*, *smjesa nitroceluloze* i *nitroglicerina*, te *nitroceluloze* i koga mirišljivoga ugljikovodika, kao na pr. *pikrinske kiseline*.

3. Nitroceluloza.

Celulozu smo već više puta spominjali, pa znamo, da je to ona stvar, koja čini kožice biljnih stanica. Od celuloze su na pr. papir, pamuk itd. Kemijski je molekul celuloze sastavljen od 6 atoma ugljika, 10 atoma vodika i 5 atoma kisika i spada među t. zv. ugljične hidrate. Djelovanjem smjese od jednoga dijela dušične i triju dijelova sumporne kiseline, na celulozu izluči se iz dušične kiseline i celuloze jedan dio vodika i kisika u obliku vode, koju upija sumporna kiselina. Skupina, koja je kod toga ostala od dušične kiseline, sastavljena je od atoma dušika i dvaju atoma kisika, pa se zove NITRO-SKUPINOM. Ta skupina spaja se s ostatkom od celuloze i taj pojav zovemo nitriranje. Prema jakosti kiselina mogu u celulozu ući jedna, dvije, tri ili više nitroskupina, pa dobivamo prema tome mononitrocelulozu, dinitrocelulozu i trinitrocelulozu. Te su nitroceluloze redovito smiješane, a takva smjesa, u kojoj je najglavnija dinitroceluloza (uz nju je i mononitroceluloza), zove se KOLODIJEV PAMUK, a od njega se zagrijavanjem sa kamforom dobiva poznata tvar CELULOID, koja služi za mnoge stvari kao češljeve, puceta (gumbe), igračke itd. Celuloid se lako zapali i tada miriše po kamforu.

Trinitroceluloza je spoj, koji pod udarcem i pritiskom jako eksplodira i zove se radi toga PUŠČANI ili PRASKAVI PAMUK (stranim imenom PIROKSILIN). Praktički se pravi tako, da se dobro očišćeni (napose od masti) pamuk pola sata drži u smjesi guste dušične (jedan dio) i sumporne (tri dijela) kiseline. Dobro promočeni pamuk meće se zatim u strojeve, koji se naglo okreću te se okretanjem iz njega

iscijedi preostala tekućina (sumporna kiselina sa vodom). Iza toga se ponovno ispire vodom i u strojevima opet riješi vode, a zatim se za konačno očišćenje pere u razblaženoj rastopini sode i ponovno oslobađa tekućine. Iza toga se preša i suši u posebnim sušionama bez zraka. Puščani pamuk izgleda kao obični pamuk, zapaljen izgori vrlo brzo, a pod udarcem jako eksplodira. Od njega se pravi BEZDIMNI BARUT, i to ovako: Dobro isprani i usitnjeni puščani pamuk rastopimo u istoj množini octenoga etera, pa dobijemo tvar, koja sliči hladetini (želatini). Ova se tvar više sati gnjete u posebnim strojevima i postane kao guma mekana, te se od nje prave dugi, tanki i prozirni listovi iz kojih izrezuju četverouglaste listiće ili zrna. Kad se ta zrna dobro osuše, to je NITROCELULOZNI BARUT. Kod ovoga se baruta dade brzina sagorijevanja po volji urediti, pa se izrađuje za svaku vrstu pušaka ili oružja i posebna vrsta baruta.

Obični ili crni barut je smjesa raznih tvari, a puščani pamuk je spoj ugljika, vodika, kisika i dušika. Kod njegove se eksplozije stvara iz ugljika i kisika ugljični dioksid, iz vodika i kisika vodena para, a dušik se oslobađa kao slobodan plin. Sva tri ovdje nastala spoja bezbojni su plinovi i radi toga kod ovakvih eksplozija nema dima. To je jedna njegova prednost pred crnim barutom. a druga i još veća je u tome, što on eksplodira od udarca, dok se obični mora tek upaliti. Treća je prednost u brzini izgaranja: dok jedan kilogram crnoga baruta izgori za jednu stotinu sekunde, ista množina puščanoga pamuka izgori za dvije stotisućinke sekunde.

Treba napose istaknuti, da u puščanom pamuku ne smije biti ni traga dušične kiseline, jer se tada sam rastvara i može bez drugoga povoda eksplodirati. Nitracijom se pamuk po izgledu ništa ne mijenja, samo što puno brže gori, a ako nije u zatvorenom prostoru, onda ne eksplodira. Ako se *piroksilin* nakvasi, onda ga možemo lako sprešati, tesati i rezati kao kakvo drvo, a da ne eksplodira. No uza sve to je i vlažan pamuk isto tako dobro i mnogo jače streljivo od suhe nitroceluloze, te se za ratne svrhe upotrebljava samo vlažna nitroceluloza. Velikim se pritiskom naprave od nje četverouglati komadi, koji su najzgodniji za slanje i upotrebu.

Za eksploziju pamuka potrebna je velika i nagla sila, pa je za to potreban neki drugi eksploziv, koji eksplodira kod slaboga udarca i proizvodi silu, koja može da dovede i puščani pamuk do eksplozije. Taj je eksploziv PRASKAVA

ŽIVA. Ona se pravi tako, da se živa uz lagano zagrijevanje miješa sa deset puta više dušične kiseline. Ta se rastopina izruči u veliku staklenu retortu, u kojoj je 8·3 puta više alkohola, nego li je uzeto žive. Zamalo se razvijaju guste mrke pare, koje hvatamo u drugoj posudi, gdje se iz njih izlučuju sitni sivo bijeli lečići praskave žive. S njih se mora oprezno u vodi ispirati dušična kiselina, a onda se suši u zrakopraznom prostoru uz veliku opreznost. Praskava živa eksplodira kod udara, trenja ili zagrijavanja, a jačina eksplozije je vrlo velika. Njom se pune kapsli i razni upaljači za eksplozive, a čuvaju praskavu živu u drvenim posudama pod vodom.

4. Nitroglicerin.

Kod pravljenja sapuna spomenuli smo, da se ispod sapuna, koji se slaže u sanduku, hvata t. zv. lug. Taj lug sa stavljen je od rastopine kuhinjske soli, sode i glicerina. Posebnim uređajima može se očistiti glicerin, koji onda dolazi u prodaju kao sredstvo za očuvanje kože, koja je ispucala i za pravljenje likera. Glicerin je sastavljen od istih elemenata, od kojih i celuloza samo u drugom omjeru. U njegovu naime molekulu imaju tri atoma ugljika, osam atoma vodika i tri atoma kisika. Lijevamo li (jako oprezno) kap po kap glicerina (posve čistoga) u smjesu guste dušične i sumporne kiseline, izlučit će se voda, a namjesto triju vodikovih atoma ulaze u glicerin tri nitroskupine, i novo nastali spoj zove se NITROGLICERIN ili GLICERINSKI TRINITRAT. Važno je, da se kod ovoga spajanja ne smije razviti temperatura od 26 st. C, pa se taj posao obavlja u olovnim posudama, kroz koje idu olovne cijevi, u kojima neprestano teče hladna voda. Osim toga su te posude u drvenim posudama, što također sprečava jače zagrijevanje. Vodu, koja je nastala, upija sumporna kiselina, pa se nakon toga kiseline ispuste, a nitroglicerin, koji je gust poput ulja, ostane u posudi. Iza toga se on ispire vodom nekoliko puta i na koncu rastopinom sode, da se i najneznatniji tragovi kiselina odstrane. A onda se mora oprezno osušiti iznad kalcijeva klorida.

Nitroglicerin je gusta uljasta tekućina, koja gori posve mirno, ako je upalimo, razvijat će gusti dim, no ako ga udarimo ili potresemo, onda eksplodira velikom silom.

Radi tih svojstava nitroglicerin nije se mogao upotrijebiti kao eksploziv odmah nakon njegova pronalaska 1847. godine, kada ga je pronašao francuski kemičar Sobrero. Najgore je bilo radi toga, što se nije mogao prenositi s jednoga mjesta na drugo bez opasnosti, da ne eksplodira. Tek nakon punih 20 godina našao je Švedanin Nobel način, da se nitroglicerin može prenositi bez opasnosti. On je naime nitroglicerinom namočio sitni pijesak (t. zv. bijeli pijesak za ribanje suđa) i tako dobio nitroglicerin u krutom stanju kao tako zvani DINAMIT. Taj je naime kremeni pijesak sastavljen od šupljikavih kućica vanredno sitnih biljaka, pa se te šupljine napune uljastim nitroglicerinom. Dinamit je sastavljen od 75% nitroglicerina i 25% kremenog pijeska. Danas se mjesto kremenoga pijeska upotrebljava sitno samljeveni drveni ili kameni ugljen ili raženo brašno, te neke druge tvari. Eksploziv s ugljenom zove se KARBONIT, sa raži REKSIT itd. Od ovako namočene tvari izrađuju se valjkasti štapići dugi 10, a debeli 2 do 2½ cm. Oni su žuti, rđasti i tamno crveni već prema tome od čega se prave. Dinamit je jači eksploziv od čistoga nitroglicerina, pa kako je brizatan eksploziv, upotrebljava se za rušenje stijena, a njime se pune topovske granate, koje se rasprsnu, kada dođu na ono mjesto, do koga treba da lete.

Ako se u nitroglicerinu rastopi nešto puščanoga pamuka, onda dobijemo eksploziv jači od samoga nitroglicerina. Nobel je godine 1875. napravio još jači eksploziv: PRASKAVU ŽELATINU i to tako, da je u bakrenoj posudi zagrijao nitroglicerin do 50 stup. C i njemu dodao 7 do 9% kolodijeva pamuka, koji se otopi. Nakon ohlađenja nastaje želatinozna masa t. zv. praskava želatina, najjači eksploziv, koji se može prenositi bez opasnosti, a drži se i pod vodom. Da se smanji i njena prevelika brizantnost dodaje joj se čilske salitre ili raženoga brašna.

Rastopimo li puščani pamuk u smjesi nitroglicerina i acetona dobijemo hladetini sličnu eksplozivnu masu, koju zovu NITROCELULOZNO-GLICERINSKI BARUT. Otapanjem puščanoga pamuka u nitroglicerinu u jednakim množinama, dobijemo tako zvani NOBELOV BEZDIMNI BARUT ili BALISTIT, koji je osjetljiviji od praskave želatine. No njegovo se djelovanje može po volji udešavati, ako mu dodajemo parafina, vazelina i drugih tvari. I balistit daje jako slab dim a i osim toga ima nekih prednosti pred puščanim pamukom, te su ga uvele gotovo sve evropske vojske.

5. Drugi eksplozivi.

Danas ima mnogo eksplozivnih sredstava, a vrlo su važna ona, koja se prave od spojeva, što ih dobivamo suhom destilacijom kamenog ugljena. Već smo spomenuli, da se iz katrana dobiva benzol, fenol, toluol, krezol i drugi organski spojevi. Ti se spojevi dadu nitrirati kao i glicerin i celuloza, pa od njih tada dobivamo eksplozive. Tako se nitriranjem fenola ili karbolne kiseline, koju dobivamo iz karbolnog ulja, dobiva TRINITROFENOL. On se dobiva u zlatno-žutim kristalnim listićima vanredno gorka okusa, koji eksplodiraju, ako se naglo zagriju ili upale i n i c i j a l n i m u p a l j a č e m. Mi smo taj spoj već spomenuli pod imenom *pikrinske kiseline* kao bojadisalo. Godine 1886. počeli su je Francuzi upotrebljavati kao eksploziv pod imenom MELINIT. Pikrinskom kiselinom se pune granate. Danas se od pikrinske kiseline pravi na razne načine više eksploziva, kao LIDIT, PERTIT, PIKRINIT ili EKRAZIT.

Iz karbolnog ulja dobiva se i KREZOL, od kojega se nitriranjem dobiva *trinitrokrezol*, koji upotrebljavaju za topove. Napose je važan tako zvani *krezilit*, rastopljena smjesa trinitrokrezola i pikrinske kiseline, koji također služi za nabijanje topova.

Nitriranjem benzola dobivamo TRINITROBENZOL, također jak eksploziv. Nitriranjem toluola, koji dobivamo iz lakoga ulja kamenog katrana, nastaje *trinitrotoluol*, koji se zove kao eksploziv TROTILOM. On je mnogo manje osjetljiv od pikrinske kiseline. Važan je osim toga zato, jer se u vodi ne otapa, pa se mnogo upotrebljava kao p o d v o d n i e k s p l o z i v za punjenje mina i torpeda. Osim toga može se po volji rezati, taliti i lijevati. Tako prave od njega tanke listiće i zrna. Čim više kisika ima u njemu, tim mu je jače djelovanje. Služi i za pravljenje drugih eksploziva miješanjem. Tako je na pr. DONARIT smjesa od 80% amonijeva nitrata, 3.5% nitroglicerina, 0.2% kolodijeva pamuka, 4% brašna i 12% trinitrotoluola. Eksploziv AMONAT sastavljen je od amonijeva nitrata, trinitrotoluola, ugljena i aluminija. On djeluje isto kao i pikrinska kiselina.

U rudnicima se upotrebljavaju t. zv. sigurnosni eksplozivi, t. j. koji ne će kod eksplozije zapaliti praskavi plin, što se nalazi u rudnicima (smjesa metana i zraka). Takvi su na pr. KARBONITI, u kojima je 25—30% nitroglicerina, 25—30% raženog brašna i 30 do 40% kalijske ili natrijske salitre U tu se svrhu upotrebljava i spomenuti donarit i amonat.

NAJVAŽNIJE KOVINE

U prvo svoje doba na zemlji čovjek je za svoj život mogao upotrebljavati ponajprije biljnu, a zatim životinjsku hranu. Da dođe do biljne hrane, trebao je neko oruđe, kojim je dio biljke odrezao, korijen iskopao itd. U isto vrijeme hranio se i životinjskim hranom, a za lov životinja morao je imati i oružje, kojim ih je lovio, a kojim se također borio protiv njih, kada bi ga one napale.

I prvo oružje i prvo oruđe pružio je čovjeku kamen, koji je svojom tvrdoćom mogao da mu za te svrhe posluži. Tako se na mjestima, gdje su nađeni najstariji ostaci ljudskoga prebivanja, nađeni i ovakvi kameni komadi raznoga oruđa i oružja. Čovjek se iza toga upoznao sa kovinama i to najprije sa bakrom, od koga je kašnje pravio mjed miješajući ga sa cinkom, a onda istom sa željezom, bez koga mi danas ne možemo ni zamisliti čovjeka ni njegovu kulturu.

Kako se je čovjek upoznao sa bakrom, mjedi i željezom ne znamo, jer u to doba čovječje povijesti nije bilo ni pisma ni drugoga koga načina, da se tadanji događaji zabilježe i ostave u nasljeđe potomstvu. Sve što iz toga doba znademo, zaključujemo po ostacima toga oruđa i oružja, te kostiju čovjeka i životinja, kojima se on hranio. Od toga doba do danas čovjek je vanredno napredovao u svome znanju, a sve znanje pridonijelo je velikom olakšanju njegovog života. Danas poznajemo mnogo kovina, koje služe u najraznovrsnije svrhe, a neke smo od njih već i spomenuli, kao na pr. ozmij i volfram kod električne rasvjete. Mi ćemo razmotriti kovine, koje su najpotrebnije i najpoznatije.

1. Željezo.

Sav naš današnji život ovisan je u mnogome od željeza. Bez njega ne možemo sebi zamisliti danas nikako život i vrlo nam je teško shvatiti, da je nekada bilo vremena, kad ljudi nijesu poznavali željezo. Željezo je udarilo današnjem vijeku i životu poseban biljeg i zato često za današnje

vrijeme govore, da je *ŽELJEZNI VIJEK*. Mi bez željeza ne možemo danas zamisliti nikakova posla. Od željeznoga lemeša i rala, kojima seljak prevrće zemlju oranicu, pa sve do maloga čeličnoga perca, kojim se širi pismenost i nauka, treba danas čovjek milijone i milijone sitnijih i većih predmeta za svoj život, napredak i kulturu. Pa mnogi i od onih predmeta, koji nijesu od željeza ne bi mogli biti, da ih nijesu izradili željezni strojevi i oruđa. Nije stoga pogrešno, ako se kaže za željezo, da je ono najkorisnija i najpotrebnija kovina.

Željezo je poznavao čovjek vrlo davno i ono je odmah utislo čovječjemu životu poseban biljeg, iako tada još nije bilo za njega ono, što je danas. Kako ga je čovjek upoznao to je tajna, koju po svoj prilici nitko nikada ne će riješiti. Moguće je, da su prvo željezo upoznali ljudi iz meteora, jer su stari narodi pričali, da je željezo palo s neba. METEORI su naime komadi nebeskih tijela, koja su se rasprsnula, pa su ti komadi dospjeli na zemlju. Takvi komadi padaju i sada gdjekada, a sve do g. 1803. nije se to držalo istinom usprkos svjedoka i očevidaca. Među tim komadima razlikujemo jedne, koji su od kamena i druge, koji su od čistoga željeza. Meteorno željezo pozna se od drugoga po tome, što izbrušeno i preliveno dušičnom kiselinom pokazuje neke ravne crte. Osim meteornog željeza imade i prirodnog čistog željeza, ali vrlo malo. Najveći dio željeza dobiva se iz željeznih rudača : crne željezne rudače, koju zovu MAGNETITOM, crvene željezne rudače — HEMATITA, gnjede željezne rudače — LIMONITA i ociljevca — SIDERITA. Po svome sastavu magnetit je željezni oksid, a takvi su i hematit i limonit, a siderit je željezni karbonat.

Dobivanje željeza u stvari je dosta jednostavno. Željezne se rudače zagrijevaju zdrobljene i smiješane sa ugljenom, te već kod 700 stup. C ugljik iz ugljena oduzima rudačama kisik, pa željezo ostaje čisto. Ovako se u najstarije doba dobivalo željezo bez ikakvih posebnih naprava, ali danas se radi u posebno uređenim t. zv. visokim pećima, koje rade bez prekida dan i noć.

VISOKA PEĆ je visoka kojih 20 do 30 m i građena od teško taljivih opeka, a izvana još stegnuta željezom. Oblika je valjkasta, a prema gore se sužuje. Peć se već prema veličini dulje vremena gorivim materijalom zagrijava prije nego počne raditi i kada je dosta vruća, onda se u nju sipa s gornje strane rudača, koja je već priređena. Iz rudnika dobivene rudače najprije se melju i prže u posebnim pećima,

a onda se prema količini željeza tako izmiješaju, da imaju neku srednju množinu željeza. Prema tome, da li u rudači ima i drugih primjesa, dodaje se rudači ili vapno ili kremen, koji će s tim nečistoćama činiti *trosku* ili *zguru*. Ovako priređena rudača sipa se s gornje strane u peć i to jedan sloj rudače, jedan sloj ugljena (bilo drveni ugljen, bilo koks). Osim toga, što je pri dnu peći vatra i što slojevi ugljena, kada dođu do nje, također izgaraju tvoreći toplinu s donje se strane neprestano puhaljkama utjeruje zagrijani zrak, koji povećava temperaturu. Temperatura dosiže do 200 stup. Cels. nešto iznad donjega dijela, ugljen oduzima rudačama kisik i ako ugljična kiselina ide prema gornjem otvoru, odakle se odvodi u posebne zgrade, gdje će zagrijavati zrak. Željezo se stali, a isto tako i primjese rudače sa kremenom ili vapnom daju zguru, koja kao pjena pliva na površini rastaljenoga željeza. Kroz posebni otvor zgura se ispusti iz peći, a na drugi otvor ispušta se svakih nekoliko sati, već prema veličini peći rastaljeno željezo u oblike napravljene od pijeska. Kako se dolje rastaljeno željezo ispušta, tako se slojevi u peći spuštaju na niže, nove naslage ugljena izgaraju i novi se slojevi rudače tale. U isto se vrijeme s gornje strane sipa rudača. Tako u visokoj peći rad traje neprekidno kroz dulje vremena, a prekida se tek onda, kad treba obaviti kakav popravak.

Željezo, koje je isteklo iz visoke peći, zovemo SIROVO ŽELJEZO, a razlikujemo *sivo sirovo željezo*, koje se ohlađivalo polagano, te se ugljik, koga u njemu ima do 5% izlučio kao grafit i dao željezu tamno-sivu boju. U njemu ima i nešto fosfora i sumpora, a tali se kod 1500 stup. C, te se upotrebljava za lijevanje raznih predmeta, radi čega ga zovu gus. Ako se sirovo željezo naglo ohladi, onda ugljik (oko 3%) ostane vezan sa željezom i daje mu svijetlo sivu boju, pa se zove *bijelim sirovim željezom*. Ono je tvrđe od sivoga, ali je krto kao i sivo, no ne ispunjava kalupa, te se ne može upotrebiti za lijevanje predmeta, ali ni za kovanje, jer je krto. Iz njega se pravi kovko željezo i čelik oduzimanjem dijela ugljika, te svega sumpora i fosfora, od kojih je krto.

Bijelo se sirovo željezo prevodi u kovko tako, da se u rastaljeno uvodi mnogo zraka, te dodaje vapnenca. Zrak odstranjuje ugljik i sumpor, a s vapnencem se spajaju kremik i fosfor (uzgred se dobiva *Tomasova zgura* — važno umjetno gnojivo). KOVKO ŽELJEZO smije imati samo do 0.5% ugljika, a drugih elemenata nikako. Tamnije je od čelika, a žilavo, te se dade kovati i rastezati, dok se tali

između 1900 stup. i 2100 stup. C. Sličnim se načinom dobiva i ČELIK ili OCJEL, ali u njemu smije biti 0.5—1.8% ugljika. Svijetlo sive je boje, žilav, čvrst i najtvrđi od svih vrsta željeza. Hladan se čelik ne može kovati (kovko željezo može), a kod crvenoga usijanja može. Ako se naglo ohladi (prekapljivanje) postaje vrlo tvrd, ali i krt, dok polagano ohlađen postaje mekši. Tali se između 1700 stup. do 1900 stup. C i tada dobro ispunjava kalupe. I kovko željezo i čelik mogu se kod bijeloga usijanja s v a r i t i t. j. od dvaju komada kovanjem dade se napraviti jedan, jer se kod udaraca na dodirnim plohama nešto željeza stali i onda opet sčvrsne.

Prije se kovko željezo i čelik pravilo po B e s e m e r o v u p o s t u p k u u velikim kruški sličnim posudama napravljenim od željeznoga lima i iznutra obloženim smjesom kremena i gline. No tako se moglo prerađivati samo ono sirovo željezo, u kome nije bilo fosfora, ali su Englezi Thomas i Gilchrist (Gajlkrist) obložili kruške sa smjesom magnezita i pjeska, a sirovom se željezu dodavalo nešto vapna. Uslijed toga se fosfor iz željeza spojio sa vapnom i stvorio Tomasovu zguru, koju upotrebljavamo kao fosforno gnojivo.

Upotreba željeza je vrlo raznolična i tako raširena, da život čovječji ne možemo ni zamisliti bez željeza. Od njega nam je sve oruđe i oružje, kojim radimo i podmirujemo svakidanje potrebe. U kućanstvu i u gospodarstvu postalo je željezo od neprocjenjive vrijednosti. Željezom režemo, cijepamo, šiljimo, oremo, žanjemo i vršimo. Od željeza je danas sagrađeno stotine i stotine strojeva, koji mjesto čovječje ruke obavljaju nebrojene poslove.

Željeznice, trgovački i ratni brodovi, veličanstveni mostovi, koj služe prometu i trgovini, građeni su od željeza. Od željeza prave užeta, grade zgrade i palače.

Željezo ima još osim toga veliku važnost u životu biljke, životinje i samoga čovjeka. Zelena boja kod biljke i crvena boja životinjske i čovječje krvi potječu od željeza. Ako čovjek, ako životinja ili biljka ne dobivaju dovoljno željezne hrane, onda obole.

Proizvodnja željeza na cijelome svijetu iznosi godišnje poprečno 60 milijuna tona, od čega same Sjedinjene države sjeverne Amerike daju 27 milijuna tona. U našoj državi ima također rudnika, gdje se dobiva željezo. Čitava produkcija željeza u nas iznosi u sama prva tri mjeseca 1924. godine 7.248 tona, ali je produkcija željeznih rudača bila puno veća. Ona je u to doba iznosila 65.430 tona. Najvažnije rudište željeznih rudača u državi, a ujedno od najvećih u Evropi je rudokop L j u b i j a. Prema računima iznosi množina rudače 43,500.000 tona. Rudače imaju 36—56 posto željeza. Rudnik u

Varešu počeo je radom 1886., a 1923. za 6 mjeseci izvađeno je 169.090 q rudače. U Varešu su uređene dvije visoke peći, te ljevaonica i talionica. 1923. god. producirano je u Varešu 230.000 q sirovog i 32.556 q lijevanog željeza, a ljevaonica daje godišnje 700 vagona robe. Iz Vareškog sirovog željeza i starog željeza pravi željezara u Zenici valjkasto i fasovano željezo, te rudokopne tračnice. Osim toga proizvodi ona sa tri posebne peći 5.600. vagona čelika godišnje. U Bešlincu, Trgovima i Petrovoj Gori (Vranovina) nalaze se uz rudnike također visoke peći.

U savezu sa rudarstvom razvija se i industrija željeza. Znamenite su industrije željeza u Engleskoj (Sheffield i Birmingham), Belgiji, Njemačkoj (Essen na Ruhri), u Češko-Slovačkoj (Plzenj, Kladno, Budjejovice, Vitkovice, Prag i Brno). I u nas se ponešto razvija željezna industrija.

2. Bakar.

Danas je iza željeza najpoznatija i što se upotrebe u običnom životu napose u tehnici tiče, najraširenija kovina bakar, ako ne posve čista, a ono u svojim *slitinama* ili *legurama* U najstarije doba, po svoj prilici prije svih drugih kovina, bili su još u kameno doba poznate drage kovine zlato i srebro, i to s jedne strane radi toga, jer se čiste nalaze u prirodi, a s druge strane stoga, jer se odlikuju lijepim sjajem i stalnošću na zraku. No od tih kovina nije čovjek mogao praviti stvari, koje su mu bile tada najpotrebnije — oružje i oruđe, — nego ih je upotrebljavao samo za uresne svrhe. No iza *KAMENOGA DOBA* nastalo je DOBA BAKRENO, kada je bakar zamijenio kamen, ali to doba po svoj prilici nije dugo potrajalo, jer se našla slitina bakra — BRONCA, koja je tvrđa i bolje je služila za čovjekove potrebe. Sigurno je utvrđeno, da su 4000 godina prije Krista Babilonci dobivali bakar sa Sinaja, a Egipćani iz Etiopije. Nekako 1500. godine prije Krista otkrivena su nalazišta bakra na otoku Cipru, odakle su Rimljani dobivali bakar.

Bakar dolazi u prirodi i čist, ali najveći dio u rudačama iz kojih se vadi. U Americi je nađen 1857. godine komad bakra težak 420 tona. Od bakrenih ruda treba spomenuti ponajprije KUPRIT, koji je po sastavu bakreni oksid, onda MALAHIT (zelen) i AZURIT (modar) — bakreni karbonati, zatim BAKRENU PAKOVINU — sulfid bakra i željeza, BAKRENI SJAJNIK — bakreni sulfid itd. Kolika je upotreba bakra u današnje doba, o tome možemo

sebi otprilike stvoriti sud, kad navedemo, da je na cijelome svijetu dobiveno godine 1920. 1 milijon 61 tisuću i 8 stotina tona bakra. Usto možemo odmah spomenuti, da je preko polovine te množine dala Sjeverna Amerika (Sjed. Države), dok sve ostalo daju ostale države zajedno.

DOBIVANJE BAKRA je različito, već prema sastavu rudača, iz kojih se dobiva. Iz kuprita, koji u sto kila sadrži 88 kg bakra dobiva se najlakše i to tako, da se ruda samelje i ispere, zatim smješa sa vapnencem i onda žari u vrućim pećima. Nu kuprita nema mnogo, već se najveći dio dobiva iz rudača, koje uz bakar sadrže sumpor. Danas se bakar dobiva na dva načina: suhim i mokrim putem. Suhim se putem bakrene rudače najprije prže i rastaljuju uz dodatak gline, ili kremenog pijeska, te se na taj načinee oslobađaju primjesa (željezo i sumpor), a dobije najprij t. zv. CRNI BAKAR sa 90% bakra, a zatim se taj prži u plamenim pećima uz jaki pristup zraka, te prelazi u SIROVI BAKAR sa 97% bakra. Od sirovog se već izrađuju kotlovi, posude i cijevi. Za one svrhe, za koje treba čistiti bakar, dobiva se on iz sirovoga električnim putem. Od njega se naime naprave debele ploče i zarone u razređenu sumpornu kiselinu. S druge strane postave se tanke ploče posve čistoga bakra i pusti se električna struja. Bakar se sa debelih ploča otapa u sump. kiselini, a iz nje struja sitne dijeliće odnosi na tanke bakrene ploče. Time postaju debele ploče sve tanjima, a tanke sve debljima i na njima je POSVE ČISTI BAKAR. Mokrim se putem rude najprije prže, a zatim tale sa kuhinjskom soli. Tako nastaje bakreni klorid, iz koga se onda električnom strujom dobiva čisti bakar. Po jednom se načinu bakrene rudače rastapaju u sumpornoj kiselini, a onda se u tu rastopinu, koja je zapravo modra galica, ture željezne ploče, na kojima se hvata čisti bakar, dok željezo prelazi u otopinu.

Čisti bakar ima posebnu bakreno crvenu boju i jak kovni sjaj. Dade se dobro kovati i vanredno je rastezljiv. Od šipke duge 30 cm, debele 2 i pol cm može se razvući žica tanka kao dlaka, a duga 7 km. Kod 1083 stup. C rastaljuje se, ali kako tada upija plinove, koje pri ohlađivanju ispušta, ne ispunjava dobro kalupe. Na zraku se najprije prevuče smeđe crvenom nahuklinom, koja kašnje pocrni i štiti donji bakar, ako je zrak vlažan prevlači se zelenom korom tako zvane *patine*, koja je vrlo otrovna. Ona se stvara također i na predmetima od mjedi. U kiselinama se bakar rastapa i daje bojadisane otopine. Ocat otapa bakar stvara-

jući t. zv. *zeleni otrov*. Upravo radi toga se posude od bakra moraju s nutarnje strane prevući kositrom, koji se ne otapa, jer su otopine bakra otrovne.

Upotreba bakra vanredno je velika. Iz tvornica, u kojima se dobiva iz rudača, dolazi u obliku trupčića (*ingot*) u druge tvornice, gdje se pretaljivanjem, kovanjem i valjanjem iz njega prave šipke, žice, lim, motke itd. Kako je vanredno dobar vodić elektrine, dvije trećine svega bakra potroši se za elektrotehničke svrhe (za vodove služi bakrena žica omotana u pamučnu ili svilenu tkaninu, namočena u šelak, smolu ili katran). Kuhinjsko suđe i kotlovi imaju prednost, da se brzo i svuda jednako zagrijavaju. Ako se rastaljeni bakar smješa sa kojom drugom rastaljenom kovinom, onda nastaju *SLITINE* ili *LEGURE*, koje imaju kovni izgled, a upotrebljavaju se puno više od samoga bakra.

1. **Legure bakra sa kositrom:** BRONCE ILI TUČI. One su crvenkasto-smeđe do lijepo žute boje. Tvrde su i žilave, a imadu dobar zvuk i dobro ispunjuju kalupe.

Glavne su bronce: zvonovina od 78 posto bakra i 22 posto kositra; topovina od 90 posto bakra i 10 posto kositra. Umjetničke su bronce dvije: antikna sa 92 posto bakra i 8 i pol kositra i moderna sa 87 posto bakra, 7 posto kositra, 9 posto antimona i 3 posto cinka. Kovina za zrcala ima 66 posto bakra, 34 posto kositra i nešto arsena. Bronca za kolajne ima 94 do 97 posto bakra i 6 do 3 posto kositra. Bronca za sitni novac ima uz 95 posto bakra i 4 posto kositra još i pol postotka cinka.

Bronce često patvore broncama od cinka, olova i željeza, koje bronciraju, a prave se predmeti i od sadre, cementa i papirne mase, pa se preboje brončanom bojom.

2. **Lagura bakra sa cinkom:** MJED I TOMBAK.

Legura od 55 i jednu polovinu bakra i 45 posto cinka daje BIJELU MJED, od koje se izrađuju svjetiljke, lusteri i sitni umjetnički predmti. Ona je svijetlo žute, gotovo bijele boje. Bakar sa 20 do 30 posto cinka daje ŽUTU MJED, od koje se prave razni tehnički predmeti, kuke za vrata i prozore, vodovodne pipe, utezi, vage, glazbala itd. Uzme li se uz bakar samo 10 do 19 posto cinka, dobije se žuto-crvena legura CRVENA MJED ili TOMBAK. Od legura, koje svojom bojom sliče zlatu, pravi se nakit i uresna roba pod imenom TALMI ZLATO ili SIMILOR. Kada se žuta mjed i tombak raskuju u vrlo tanke listiće, služe za imitaciju pozlate i zovu se KOZAR, ŠIVARAK ili ŠUŠTAVO ZLATO.

3. **Legure bakra, cinka i niklja.** Ove su legure bijele do žućkaste boje lijepog sjaja i veoma zvonke. Služe namjesto srebra za finije kuhinjsko i stolno posuđe i pribor, zatim za razne kutije i finije oruđe.

NOVO SREBRO, ARGENTAN ili PAKFONG su slitine od 50 do 56 posto bakra, 19 do 31 posto cinka i 13 do 18 posto niklja. Ako se galvanski posrebri novo srebro onda nastaje KINA-SREBRO, ALFENID ili ALPAKA.

4. **Legure bakra sa aluminijem.** Bakar sa 3 do 10 posto alumnija daje razne ALUMINIJSKE BRONCE, koje su zlatu slične, jako se sjaju i ne mijenjaju se na zraku. Od njih prave dekorativne i jeftine uresne predmete, nepravolisno zlato i prašak za »pozlatu«. Neke tvrđe alum. bronce služe za dijelove strojeva. FOSFORNA BRONCA ima 0.6 posto fosfora, a KREMIČNA BRONCA (za električne žicovode) 0.6 posto kremika.

Iz otpadaka bakra pravi se kemijskim putem modra galica, koja služi u razne gospodarske i medicinske svrhe. Isto tako prave se i drugi kemijski spojevi.

3. Aluminij.

Razložili smo već, kako je željezo zamijenilo bakar u glavnim potrebama čovjeka, a danas već proriču, da će aluminij u budućnosti zamijeniti željezo. I zaista, aluminij, koji je otkriven istom godine 1827., sve više i više ulazi u upotrebu bilo za kućne, bilo za tehničke i industrijske potrebe. S osobitim obzirom na to, da je aluminij na našoj zemlji rašireniji od željeza, jer u sto dijelova krute zemlje nalazi se oko 8 dijelova aluminija, a tek 4.5 željeza, moglo bi se reći: bakar je kovina prošlosti, željezo sadašnjosti, a aluminij budućnosti. Kad je godine 1885. izložen na svjetskoj izložbi u Parizu pod imenom „srebro iz gline", stajao je 1 kg 2500 dinara, dok je pred rat stajao samo 2 dinara. To je i razumljivo, kad se zna, da se nalazi u mnogim rudama, a napose u glini, koja je vrlo raširena.

Cijena je aluminiju još uvijek velika zato, jer se dosada može vaditi samo iz dviju dosta rijetkih ruda: boksita i kriolita. KRIOLIT se nalazi samo na Grenlandu i u Uralu u većoj množini, a sastavljen je od natrija, aluminija i fluora. Puno je rašireniji BOKSIT, koji je dobio ime po francuskom mjestu Bo (Beaux), gdje je najprije nađen. I u nas je nađen kod Bohinja u Sloveniji i kod Kljaka u Dalmaciji, no kašnje su ga našli kod nas na mnogo mjesta u kršu. Tako u Velebitu, kod Knina i Drniša i uopće u cijeloj Dalmaciji, u Bosni kod Županjca, a najvažnije nalazište izvrsnog boksita je kod Širokog Brijega u Hercegovini. Po svoj prilici da ga ima na mnogim mjestima u Kršu, jer izgleda, da nastaje ras-

tvaranjem vapnenca. Iz boksita se može dobivati aluminij samo tamo, gdje su velike vodene sile, koje daju vanredno jaku električnu struju. Tom se strujom rastopi aluminijski oksid, a onda iz njega izlučuje čisti aluminij. Tako se dobiva u Neuhausenu u Švicarskoj na slapovima Rajne, u Americi na slapovima Niagare, te u Norveškoj. Naš boksit ne izrađuje se kod nas, nego se izvozi u druge zemlje. Tako je u Dalmaciji izvađeno 1922. godine 40.000 tona boksita i najveći dio je izvežen, a vrlo mali dio otišao je u Moste kod Ljubljane za prerađivanje i pravljenje aluminijevih soli.

Aluminij je srebreno bijela vrlo laka kovina, tvrda otprilike kao željezo, na zraku se slabo mijenja, a dade se kovati, rastezati i prešati. Od primjese kremika postaje malo sivkasta. Danas se dobiva aluminij sa koje 0.1% željeza i kremika, pa je dobar za mnoge predmete u kućanstvu radi svoje lakoće i čvrstoće. Mnogo se upotrebljavaju i dvije slitine: ALUMINIJEVA BRONCA i MAGNALIJ. Aluminijeva bronca ima uz 90 dijelova bakra samo 10 dijelova aluminija, zlatno žute je boje, žilavija od čelika, vrlo tvrda i elastična. Magnalij sadrži uz aluminij 10 do 25% kovine magnezija, bojom je sličan srebru, vrlo je tvrd i lagan, te se mnogo upotrebljava za zrakoplove i automobile.

Još je važna upotreba ALUMINIJEVA PRAŠKA, da se razvija velika toplina. Ako fino samljeveni aluminij smiješamo sa željeznim oksidom, te tu smjesu zapalimo upaljenim magnezijem, razvije se tako velika temperatura, da se željezo, na kome to radimo, stali. To se upotrebljava kod spajanja tračnica, popravljanja tvorničkih uređaja itd. Neki kovinski oksidi, ovako smiješani sa aluminijem i upaljeni, izlučuju čiste kovine. Zovu ih TERMITI.

4. Zlato.

Zlato je, kako smo već spomenuli, poznato od najstarijih vremena, jer se čisto nalazi u prirodi. Nalazi se ili kao t. zv. GORSKO ZLATO u listićima i žilicama u kamenju uz kremene žice ili opet kao NAPLOVLJENO ZLATO u pijesku, gdje ga je voda snijela iz razdrobljenoga kamenja. Gorsko se zlato dobiva lomljenjem i mljevenjem kamenja, u kome ga ima, a onda se s tim usitnjenim kamenjem postupa kao i sa naplavljenim zlatom. Pijesak, u kome se nalaze zlatna zrnca, nabacuje se na posebne uređaje sa prečkama, preko kojih teče voda. Voda odnosi pijesak, a zlato kao teže

zaostaje na prečkama odakle se sabire i čisti. Čišćenje se obavlja živom, jer zlato sa živom čini slitinu t. zv. ZLATNI AMALGAM iz koga se zagrijavanjem ispari živa, a čisto zlato zaostaje. Kako je živa dosta skupa, izlučuju zlato danas sa vodenom otopinom natrijeva cijanida uz dodatak vapnenog mlijeka i uz pristup zraka. Nastaje zlatni natrijev cijanid, koji se odlijeva i teče preko cinčanih pilovina, na kojima zaostaje zlato u obliku mulja. Tada se mulj skine, suši i žari, te se cinak isparuje, a zlato zaostaje. Osim ova dva načina dobiva se i električnim putem slično kao i bakar.

Glasovita su i s p i r a l i š t a z l a t a u Americi (Kanada, Kalifornija, Alaska), južnoj Africi (Transval), Sibiriji i na Uralu. Kod nas se zlato ispire uz Dravu od Maribora do Barča i uz Muru od Podturna do Legrada iz pješčanoga nanosa tih dviju rijeka. U Srbiji ga ispiru u poriječju Peka. Važno je spomenuti, da u našoj državi gotovo uvijek *piriti* (rude sastavljene od željeza i sumpora) sadržavaju i dosta zlata. Kako pirita ima dosta, mogla bi se zlata dosta dobivati, kad bi se razvile druge industrije, za koje je potreban pirit.

Prirodno zlato nije nikada posve čisto, jer sadrži redovito srebra, koje se vadi pomoću dušične kiseline, jer se u njoj rastapa dok zlato ostaje. Kako je čisto zlato jako mekano, dodaju mu se bakar (crveno) i srebro (bijelo karatiranje), da bude tvrđe. Razlikuju se dvije vrste: prva sa 750, a druga sa 580 dijelova zlata od tisuće. Posve čisto zlato zovu 24 karatnim, prvu slitinu 14 karatnim, a 6 karatnim se zove ona, u kojoj je 250 dijelova zlata na tisuću. Na svakom zlatnom predmetu nalazi se žig t. zv. *punca*, po kojoj se znade kakvoća zlata.

Od zlata se izrađuju razni, napose uresni predmeti i novac. Dade se vanredno razvlačiti i kovati, te se mogu dobiti tanki listići, koji imadu debljinu od samo desettisućine milimetra. Upotrebljava se radi svoje mekoće za plombiranje zuba. Osim toga, što se prave predmeti od zlata, mnogo se i pozlaćuju predmeti od drugih kovina. POZLATA se obavlja na tri načina: *Plakiranjem* ili *platiranjem* se na predmet pritale kao papir tanki listići zlata. *Amalgamiranjem* ili *vatrenim pozlaćivanjem* se predmeti namažu zlatnim amalgamom i onda žare u vatri, kod čega živa ishlapi. Najslabiji način t. zv. *galvanska pozlata*, gdje se predmeti zamoče u rastopinu zlatnoga klorida i cijankalija, pa se pusti električna struja, te se preko predmeta prevuče vanredno tanka kožica zlata, koja se upotrebom brzo izliže. DUBLE-ZLATO

nije zlato, nego tombak plakiran sa 14 karatnim zlatnim pločicama. Zlatni novac u većini evropskih država sadrži 900 dijelova od tisuću zlata. Od 1 grama zlata može se napraviti žica duga dva i pol kilometra.

5. Srebro.

Uz zlato bilo je i srebro od davnina poznato kao kovina, koja se na zraku ne mijenja, a ima lijep sjaj, te su obje kovine nazvali dragim kovinama i pravili od njih urese. I srebro se nalazi djelomice samorodno, ali još više u raznim rudačama. Od srebrenih je rudača najpoznatiji SREBRENI SJAJNIK, spoj srebra i sumpora, ali se najveći dio srebra dobiva iz olovnog sjajnika i bakrenih rudača, koje uvijek sadrže od dvije stotnine do 3 i pol postotka srebra. Rudače se prže i tale sa olovom, te kod toga olovo oduzme srebru kisik dok srebro ostaje čisto, a onda se odjeljuje. Drugim se načinom srebrene rudače prže sa kuhinjskom soli, pa nastaje srebreni klorid, koji sa živom daje srebreni amalgam, iz koga se zagrijavanjem dobiva čisto srebro.

Čisto je srebro srebreno bijele boje, lijepa je sjaja, jasna zvuka, vanredno rastezljivo i kovko, a osim toga je najbolji vodić elektrine i topline. Od 1 grama srebra dade se nategnuti žica duga 2200 m. Rastaljeno srebro (954 stupnjeva C) ne ispunjava dobro kalupe, ali ih ispunjava, ako se primiješa bar malo bakra. Iz srebra se izrađuju mnogi predmeti i to ne samo uresni, a upotrebljuju se tri vrste slitina. U jednoj je 900 u drugoj 800, a u trećoj 750 dijelova srebra od tisuće. Od prve i druge se izrađuju veći predmeti, a od treće sitniji nakit, kutije i stolni pribor. Mnogi se predmeti posrebruju slično kao što se i pozlaćuje. Jedan dio se srebra upotrebljava za liječenje (lapis) i fotografiju. Godine 1921. dobiveno je na cijelom svijetu 7,745.400 kg srebra.

Srebreni predmeti, kad dođu u doticaj sa bjelancetom od jajeta posmeđe, a kašnje pocrne, jer nastaje spoj srebra sa sumporom. Tako djeluje uvijek na srebro sumporovodik i tvari, koje ga razvijaju. Tako na pr. srebrena ura posmeđi, kad se drži u džepu sa gumom za brisanje.

6. Platina.

Godine 1735. našao je Španjolac Antonio Duloa (piše se d' Ulloa) u rijeci Pinto u Kaliforniji (Sjeverna Amerika), jednu kovinu, koja je sličila srebru i nazvao je platina, što na španjolsku znači srebru slična. Ona je bila više siva nego srebro, ali žilavija i otpornija. Na nju ne djeluju ni kiseline niti kakve druge tvari, osim *kraljevske vodice*, u kojoj se i zlato rastapa. Dok se zlato rastaljuje kod 1063 stupnja C, a srebro kod 954 stupnjeva C, platina se rastaljuje kod 1775 stup. C, pa se radi toga može upotrijebiti tamo, gdje su visoke temperature. Radi tih svojstava prave se od nje neke posude za kemičke radione i nakit. Veliki dragulji umeću se najprije u platinu a zatim dolaze u zlatni nakit. Radi svojih svojstava, te radi toga, što se malo platine dobiva, vrlo je skupa, 4 do 6 puta skuplja od samoga zlata. Najviše se dobiva platine u Rusiji i američkoj državi Kolumbiji, a onda ponešto u Kanadi, Sjedinjenim Državama Sje. Amerike i u Australiji.

7. Živa.

Poznata je ona srebrena bijela tvar, koja su cijevima toplomjera diže, kada se digne temperatura. Ta je tvar jedina kovina, koja je kod obične topline tekućina. Neobično izgleda, kada kažemo, da je to kovina, ali kad bi živu ohladili do 39.4 stup. C ispod ništice, ona bi postala tako tvrda, da s njom možemo zabijati klince kao i kladivom od čelika. Ako je zagrijemo do 357 stup. C iznad ništice, ona prelazi u bezbojne jako otrovne pare. Živa je bila poznata već starim Grcima, a danas se upotrebljava za mnoge aparate, te za pravljenje *amalgama*. U živi se naime rastapaju sve kovine, osim željeza, platine i niklja, a čim se ovakove rastopine, koje zovemo amalgamima, zagriju do topline preko 357 stup. C živa ishlapi, a kovine ostaju. Na taj se način kako smo već spomenuli, dobivaju neke kovine.

Živa se dobiva iz rude, koja se zove CINOBER ili RUMENICA, a sastavljena je od žive i sumpora. Zagrijavanjem na zraku spaja se sumpor sa kisikom u sumporni dioksid, koji kao plin odlazi, a čista živa ostaje. Rumenica se dobiva u Idriji (nažalost u Italiji, iako je narod naš — slovenski), Almadenu u Španiji, te u Kaliforniji u Americi, u Japanu i Kini. Godine 1921. dobiveno je 4.179 tona žive.

Spojevi žive sa klorom, koji se zovu SUBLIMAT i KALOMEL, vrlo su otrovni, a upotrebljavaju se za raskuživanje, ispiranje rana i za lijekove itd.

8. Olovo.

Iza željeza je olovo najjeftinija kovina, a mnogo se upotrebljava u najraznoličnije svrhe. Dolazi u raznim rudama, ali najglavnija ruda za njegovo dobivanje jest olovni sjajnik — po sastavu olovni sulfid .— Iz sjajnika se dobiva talenjem sa željeznom pilovinom i talioničkim primjesama ili se prži u plamenim pećima uz dovoljan pristup zraka i dodavanje vapna. Dobiveno olovo nije posve čisto i zove se sirovo olovo, jer ima drugih kovina (često srebra), koje se tada vade. Očišćeno olovo zove se MEKO OLOVO i iz njega se valjanjem i izvlačenjem prave ploče, lim, listovi, žice i cijevi, koje onda dolaze u trgovinu.

Olovo je na svježem prerezu modrušasto sive boje, ali brzo na zraku postaje sivo. Mnogo se upotrebljava radi svoje težine i stoga, jer se rastaljuje kod male temperature (320 stup. C). S njime zalijevaju željezne kvake i stupove, prave od njega cijevi za vodovode i plin, upotrebljavaju ga u industriji (sumporne i florovodične kiseline), za neke boje itd. Važne su i njegove slitine. Tako SLITINA ZA LEMLJENJE, koja je od olova i kositra. *Tiskarska slova* prave se od slitine, u kojoj je 60% olova, 15% kositra i 25% antimona. Za puščane naboje (sačmu) upotrebljava se slitina olova sa arsenom (1 četvrtina %) ili antimonom.

Godišnje se dobiva oko milijon tona olova, a i u našoj državi dobiva ga se dosta, tako ga je godine 1924. u prva tri mjeseca dobiveno oko 2,700 tona, no najviše ga se dobiva u Sjedinjenim Državama, Engleskoj, Španiji i Njemačkoj.

Olovni su spojevi kao i samo olovo otrovni. Ako olovo grijemo do 1500 stup. C spaja se ono s kisikom i daje lijepo crvenu boju, t. zv. MINIJ, kojim se željezni predmeti boje, prije, nego dođe na njih ona boja, koju želimo, jer minij dobro pokriva i štiti od rđanja.

9. Kositar ili kalaj.

Kositar je bio davno poznat, jer se od njega i bakra pravio BRONC. Jedina rudača, iz koje se dobiva je kasiterit, kositerov dioksid. Ta rudača sadrži blizu 80% kositra i nalazi se često kao kositreni pijesak. Taj se pijesak ispire, prži i onda sa ugljenom u plamenim pećima žari. Danas se najviše dobiva na Sundajskim otocima Azije, na Malaki (azijski poluotok)), u Engleskoj i Australiji. Godine 1908 dobiveno je 106.500 tona kositra.

Čisti je kositar srebreno bijela kovina, koja se dade rastanjiti u vrlo tanke listiće t. zv. STANIOL, u koga se zamataju mnoge stvari, napose jela, da se sačuvaju od kvara. U trgovinu dolazi u šipkama, koje škripe, kad se savijaju. Njime se prevlači željezo, da ne rđa i bakar, da suđe od njega ne bude otrovno. Kositar se tali već kod 232 stup. C. Od 90% kositra i 10 % antimona dobiva se slitina t. zv. BRITANSKA KOVINA, od koje se prave žlice, svijećnjaci, čajnici itd.

10. Cinak ili tutija.

Poznat je cinčani lim, koji je načinjen od željeznoga lima prevučenog cinkom. To je kovina sivkasto bijele boje i jaka sjaja, koji se na vlažnom zraku izgubi. Kod obične se temperature ne može ni kovati ni rastezati, ali zato kod 100 stup. do 150 stup. C. Tali se kod 410 stup. C, a jače zagrijan zapali se i izgori u bijeli prah. Taj je prah važna i stalna bijela boja, koju zovu CINKOVO BIJELILO, a od njega se pravi i CINKOVA BIJELA MAST, kojom se mažu kraste.

Cinak se dobiva od rude SFALERITA ili CINKOVA BLISTAVCA. Ta je ruda sastavljena od cinka i sumpora. Rudača se najprije prži, onda se žari sa ugljenom u plamenim pećima. Cinak se dobiva u Engleskoj. Češkoj (Přibram, Ščavnica) na Sardiniji, u Alžiru, a kod nas blizu Celja u jednoj tvornici (Cinkarna).

Cinak je u obrtu i industriji vanredno važna kovina. Od njega se lijevaju razni predmeti, izvlače žice i pravi lim, a također pocinčavaju druge kovine. Vanredno ga se mnogo upotrebljava za pravljenje legura, a za limarski obrt je važan cinčani lim, za pokrivanje kuća, oluke itd.

11. Nikalj.

Opće su poznate lijepe i trajne džepne ure od niklja, zatim mnogi predmeti, koji su poniklovani, te se duljom upotrebom ne mijenjaju. Nikalj je sličan srebru, samo mu boja naginje na žuto i crveno, no ne mijenja se tako lako, osobito, ako je jako uglađen. Radi toga i jer je jako tvrd, a dade se obrađivati kovanjem, rastezanjem i izvlačenjem. mnogo se upotrebljava napose kao prevlaka preko drugih kovina. Od samoga niklja prave satove, lančiće i nakite, te dobro kuhinjsko suđe, a mnoge razne sprave, napose za liječnike, mnoge dijelove na biciklima itd. Prije se sam upotrebljavao za dobivanje legura nazvanih *novo srebro, argentan* i *pankfong*, o kojima smo govorili kod bakra. Danas se od niklja i posebne vrste čelika izrađuju ploče za oklope ratnih brodova. S bakrom dobivaju danas od njega sitni novac, koji je radi toga stalan.

Nikalj se dobiva iz dviju rudača: NIKELINA i GARNIERITA. Nikelin je spoj niklja i arsena, a garnierit je nikaljni silikat, to jest nikljeva sol kremene kiseline. Ovih ruda imaju Sjeverna Amerika, Engleska i Francuska.

12. Arsen i antimon.

ARSEN je nekovni elemenat, koji jako sliči kovinama, pa smo ga spomenuli, da tvori na pr. sa olovom slitinu. Dolazi u prirodi samorodan, ali ga ima i u ljekovitim vodama, kao na pr. u našoj Srebrenici (Guber), koje služe za slabokrvne i živčano bolesne. Njegov spoj sa kisikom je *bijeli arsenik, sičan* ili *mišomor* — vanredno je otrovan. Od arsenovih se spojeva prave također neke boje, koje su otrovne, dok opet drugi spojevi služe za odstranjivanje dlaka.

ANTIMON je kao i arsen nekovina slična kovinama, a važna radi slitina sa njima. Rjeđe dolazi u prirodi čist, ali je vrlo raširen u rudi anti*monitu*, koji nije drugo, nego antimonov sulfid. S olovom daje tiskarsku slitinu, sa bakrom daje zlatu sličnu slitinu. Jedan njegov spoj meće se u glavice šibica, a drugi opet daje lijek za povraćanje. I kod nas ga se nešto dobiva u rudnicima Srbije.

ČITATELJIMA OVE KNJIGE.

Vanredno je teško pisati znanstvenu knjigu za široke slojeve. Napose je to teško kod nas, gdje manjka mnogo puta i najpotrebniji interes za znanstvene stvari ne samo kod širokih, nego i kod obrazovanih narodnih slojeva. A kemija kao mlada znanost osobito je teška za razjašnjivanje pučkim načinom. Koliko je to pučko razlaganje kemije teško radi potrebnog predznanja mnogih drugih činjenica, toliko je teško i radi stručnih izraza, koji mnogo puta smetaju, da se za stvar pobudi potreban interes.

No koliko se moglo, toliko sam učinio u ovoj knjizi, namijenjenoj širokim slojevima jeronimskih čitatelja. Obrađena su najvećim dijelom samo ona pitanja, koja su svakome blizu i koja bi svakoga morala i mogla zanimati. Tko zaista želi, da iz ove knjižice nešto nauči, morat će imati čvrstu volju, da svlada poteškoće, što ih sa sobom nose stručni nazivi. No ako se na posao dadne čvrstom voljom i jakom odlukom, imat će zadovoljstvo, da upozna mnoge stvari i pojave u njihovoj biti. Ako išta može zanimati svakoga, a to su sigurno tumačenja pojava života: hranjenja, disanja, krvi i slično, te izgrađivanja tvari potrebnih za naš život kao: pravljenje šećera, papira, tkanina, boja itd.

Knjiga je rađena prema mnogim stručnim knjigama, a po svojoj razdiobi i građi, koja je obrađena, ravnao sam se uglavnom prema sličnoj knjizi „Poljudna kemija", što ju je izdala slovenska Mohorjeva družba. Nadam se, da će bar oni, koji budu imali volju dobru, moći da imaju koristi od nje.

U Koprivnici na Novo ljeto 1929.

PISAC.

SADRŽAJ

U knjizi ima 16 slika.